



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**ANALISIS PERKERASAN LENTUR LANDAS PACU
BANDAR UDARA JUANDA DENGAN
MEMBANDINGKAN ASPAL SHELL DENGAN ASPAL
PERTAMINA**

ARY WAHYUDI
NRP. 3113100142

Dosen Pembimbing
Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR – RC14-1501

**ANALISIS PERKERASAN LENTUR LANDAS PACU
BANDAR UDARA JUANDA DENGAN
MEMBANDINGKAN ASPAL SHELL DENGAN
ASPAL PERTAMINA**

ARY WAHYUDI
NRP. 3113100142

Dosen Pembimbing
Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT – RC14-1501

**COMPARASION ANALYSIS OF SHELL AND
PERTAMINA ASPHALT FOR FLEXIBLE PAVEMENT
RUNWAY AT JUANDA INTERNATIONAL AIRPORT**

ARY WAHYUDI
NRP. 3113100142

Academic Supervisor
Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2017

**ANALISIS PERKERASAN LENTUR LANDAS PACU
BANDAR UDARA JUANDA DENGAN
MEMBANDINGKAN ASPAL SHELL DAN ASPAL
PERTAMINA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Reguler Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

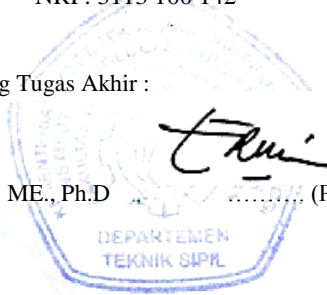
Oleh :

ARY WAHYUDI

NRP. 3113 100 142

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Ir. Ervina Ahyudanari, ME., Ph.D (Pembimbing I)



**SURABAYA
JULI, 2017**

ANALISIS PERKERASAN LENTUR LANDAS PACU BANDAR UDARA JUANDA DENGAN MEMBANDINGKAN ASPAL SHELL DENGAN ASPAL PERTAMINA

Nama : Ary Wahyudi
NRP : 3113100142
Jurusan : Teknik Sipil
Dosen Pembimbing : Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D

Abstrak

Kondisi perkerasan lentur runway bandara di Indonesia memiliki beragam karakteristik material yang berbeda-beda dengan tipe perkerasan lentur menggunakan aspal minyak sebagai pengikat dan agregat serta filler atau pengisi campuran aspal. Kinerja optimum dari suatu lapisan perkerasan dapat dicapai melalui variasi campuran aspal dengan mengkombinasikan beberapa material yang masing-masing sifatnya menguatkan apabila telah disatukan di dalam suatu campuran. Kerusakan aspal yang pernah terjadi di Indonesia diantaranya adalah terkelupasnya aspal dibeberapa titik di landasan Bandara Juanda, lalu kasus lain yang terjadi di Bandara Ngurah Rai, Bali yaitu terkelupasnya aspal di sekitar ujung barat landas pacu 09. Kasus seperti ini umumnya disebabkan oleh pembebanan yang terjadi berlebihan (overload) atau panas akibat temperatur lingkungan maupun panas mesin jet dan bergantung pada material aspal yang digunakan.

Berdasarkan peraturan, di dalam ASTM dan SNI, uji karakteristik material pada tugas akhir ini dibagi menjadi dua yaitu uji karakteristik aspal dan uji karakteristik agregat. Dari hasil uji karakteristik aspal didapat untuk aspal Shell nilai

penetrasi 63.2 mm, nilai titi lembek 53.2°C, nilai titik nyala dan titik bakar 302°C dan 324°C, nilai daktilitas 141.5 cm, dan nilai berat jenis 1.033 gr/m³ sedangkan hasil uji aspal Pertamina didapat nilai penetrasi 63.9 mm, nilai titik lembek 52.5°C, nilai titik nyala dan titik bakar 280°C dan 310°C, nilai daktilitas 139.5 cm, dan nilai berat jenis sebesar 1.028 gr/m³.

Dari hasil uji karakteristik dan uji Marshall jika dihubungkan dengan permasalahan kerusakan runway di Bandara Juanda jenis kerusakan potholes atau lubang dan kerusakan jetblast erosion yang keduanya dominan dipengaruhi oleh lalu lintas beban yang diterima oleh runway secara kontinu dan akibat panas yang diterima oleh runway dari panas mesin jet maka dibutuhkan material aspal yang memiliki karakteristik dengan kemampuan ketahanan terhadap panas. Hasil kedua material aspal tidak berbeda jauh namun dari perbedaan itu bisa dilakukan uji lebih lanjut untuk mengetahui penyebab perbedaannya..

Kata Kunci : Perkerasan lentur runway, Aspal Pertamina, Aspal Shell, dan Marshall Test

COMPARISON ANALYSIS OF SHELL AND PERTAMINA ASPHALT FOR FLEXIBLE PAVEMENT RUNWAY AT JUANDA INTERNATIONAL AIRPORT

Name : Ary Wahyudi
Student ID : 3113100142
Department : Civil Engineering
Lecture : Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D

Abstract

The flexible pavement condition of airport runways in Indonesia has a variety of different material characteristics with flexible pavement type using asphalt binder and aggregate and filler or asphalt filler filler. The optimum performance of a pavement layer can be achieved by varying the asphalt mixture by combining several reinforcing materials when incorporated in a mixture. Asphalt damage that ever happened in Indonesia among others is the peeling of asphalt at some point on the runway Juanda Airport, then another case that occurred at Ngurah Rai Airport, Bali is peeled asphalt around the west end of runway 09. Cases like this are generally caused by overloading (Overload) or heat due to environmental temperature or jet engine heat and depending on the bitumen material used.

Based on the regulation, in ASTM and SNI, the material characteristic test in this final project is divided into two, namely asphalt characteristic test and aggregate characteristic test. The asphalt characteristic was obtained for Shell asphalt penetration value 63.2 mm, titi softness 53.2°C, flame point value and 302°C and 324°C burn point, ductility value 141.5 cm, and weight value 1,033 gr / m³ while yield Pertamina asphalt test obtained 63.9 mm

penetration value, soft point value 52.5°C, flash point value and burning point 280°C and 310°C, ductility value 139.5 cm, and type weight value of 1.028 gr / m³.

From the results of characteristic test and Marshall test if connected with runway damage problems at Juanda Airport type of damage to potholes or holes and jetblast erosion damage which are both dominantly influenced by the load traffic received by the runway continuously and due to the heat received by the runway from the heat of the jet engine Then the required asphalt material that has characteristics with the ability of resistance to heat. The results of both asphalt materials do not differ much but from the difference it can be done further test to determine the cause of the difference

Keywords: Pavement bending, asphalt Pertamina, Asphalt Shell, and Marshall Test

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Abstract	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR GRAFIK	x
DAFTAR TABEL	xii
KATA PENGANTAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penulisan.....	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Lokasi Studi	4
1.6 Manfaat Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Aspal Beton.....	7
2.1.1 Stiff (keras/kaku).....	7
2.1.2 Flexible	8
2.1.3 Durable (keawetan)	8
2.1.4 Stable / Kemampuan	8
2.1.5 Impermeable / Kedap air	9
2.1.6 Skid Resistance / kekasaran permukaan jalan	9
2.1.7 Tyre Noise / bising suara gesekan ban kendaraan	9
dengan permukaan aspal	9
2.1.8 Workable / campuran aspal mudah untuk dikerjakan di lapangan.....	10
2.2 Aspal	10
2.3 Agregat.....	13
2.3.1 Asal Agregat.....	14
2.3.2 Gradasi Agregat.....	16

2.4	Agregat Kasar	17
2.5	Agregat Halus	17
2.6	Marshall Test	20
BAB III METODOLOGI		25
3.1	Rencana Studi	25
3.2	Alur Percobaan	27
3.3	Variabel Penelitian.....	28
3.3.1	Aspal Shell 60/70	28
3.3.2	Aspal Pertamina 60/70	28
3.4	Konstruksi Penelitian	28
3.4.1	Aspal Hotmix	28
3.4.2	Agregat	30
3.4.3	Filler	33
3.4.4	Aggregate Stockpiling.....	33
3.4.5	Gradasi Agregat.....	34
3.4.6	Marshall Method Mixture.....	35
3.5	Pelaksanaan Penelitian.....	36
3.5.1	Standar Pengujian.....	36
BAB IV HASIL DAN ANALISIS		39
4.1	Karakteristik Material di Runway Bandara Juanda	39
4.1.1	Uji Material Aspal	39
4.1.2	Uji Material Agregat	44
4.2	Pengaruh Karakteristik Aspal Runway dengan Kondisi Penerbangan.....	46
4.2.1	Jenis kerusakan lubang atau potholes	46
4.2.2	Jenis kerusakan Jetblast Erotion	48
4.2.3	Hasil Uji Marshall Mix Design Runway Bandara Juanda.....	50
4.2.4	Penentuan Kadar Aspal Optimum	51
4.2.5	Pengaruh Karakteristik Material dan Uji Marshall dengan Data Kondisi Penerbangan saat ini	52

4.3	Pengujian Material di Laboratorium untuk Campuran Aspal Panas	55
4.3.1	Pengujian Material Aspal	55
4.3.2	Pengujian Material Agregat.....	60
4.2.3	Mix Desain	68
4.2.4	Pemeriksaan Uji Marshall	71
4.2.5	Penentuan Kadar Aspal Optimum	80
4.4	Pembahasan Material	81
4.4.1	Perbandingan nilai penetrasi aspal Shell dan aspal Pertamina.....	81
4.4.2	Perbandingan Titik Lembek aspal Shell dan aspal Pertamina.....	84
4.4.3	Perbandingan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal Shell dan Aspal Pertamina.....	85
4.4.4	Perbandingan Nilai Daktilitas Aspal Shell dan Aspal Pertamina	85
4.4.5	Perbandingan Nilai berat jenis antara Aspal Shell dengan Aspal Pertamina	86
4.5	Pembahasan Hasil Uji Marshall.....	86
4.5.1	Pengaruh Kadar Aspal terhadap Nilai Kepadatan campuran AC-WC	86
4.5.2	Pengaruh Kadar Aspal terhadap nilai Void in Mineral Aggregate (VMA) campuran AC-WC... ..	88
4.5.3	Pengaruh Kadar Aspal terhadap nilai Void Filled Asphalt (VFA) campuran AC-WC.....	89
4.5.4	Pengaruh Kadar Aspal terhadap Nilai Void In Mix (VIM) campuran AC-WC.....	92
4.5.5	Pengaruh Kadar Aspal terhadap Nilai Stabilitas campuran AC-WC	94
4.5.6	Pengaruh Kadar Aspal terhadap Flow campuran AC-WC.....	95
4.5.7	Pengaruh Variasi Kadar Aspal terhadap Marshall Quotient pada Campuran AC-WC.....	97

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	99
5.1 Kesimpulan	99
5.2 Saran	101
DAFTAR PUSTAKA	103
LAMPIRAN.....	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Runway Bandara Juanda	4
Gambar 2. 1 Alat Marshall	21
Gambar 4. 1 Kerusakan yang terjadi di runway Bandara Juanda	47
Gambar 4. 2 Kerusakan yang terjadi di runway Bandara Juanda	49
Gambar 4. 3 Ilustrasi jetblast pada cross section runway	49

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Grafik hasil uji penetrasi aspal eksisting.....	40
Grafik 4. 2 Hubungan antara kekakuan dengan temperature	47
Grafik 4. 3 Kadar aspal optimum menggunakan metode grafis ..	52
Grafik 4. 4 Hubungan kadar aspal dengan stabilitas	53
Grafik 4. 5 Hasil uji penetrasi aspal shell dengan aspal pertamina	56
Grafik 4. 6 Tes Analisis Saringan	63
Grafik 4. 7 Gradasi Campuran Beraspal Binder Course	64
Grafik 4. 8 Hubungan antara hasil analisis saringan dengan persyaratan agregat kasar RKS runway Juanda.....	65
Grafik 4. 9 Hubungan antara kadar aspal dengan kepadatan	73
Grafik 4. 10 Hubungan antara kadar aspal dengan kepadatan	73
Grafik 4. 11 Hubungan antara kadar aspal dengan VMA	74
Grafik 4. 12 Hubungan antara kadar aspal dengan VMA	74
Grafik 4. 13 Hubungan antara kadar aspal dengan VFA.....	75
Grafik 4. 14 Hubungan antara kadar aspal dengan VFA.....	75
Grafik 4. 15 Hubungan antara kadar aspal dengan VIM.....	76
Grafik 4. 16 Hubungan antara kadar aspal dengan VIM.....	76
Grafik 4. 17 Hubungan antara kadar aspal dengan stabilitas	77
Grafik 4. 18 Hubungan antara kadar aspal dengan stabilitas	77
Grafik 4. 19 Hubungan antara kadas aspal dengan kelelahan	78
Grafik 4. 20 Hubungan antara kadas aspal dengan kelelahan	78
Grafik 4. 21 Hubungan kadar aspal dengan MQ.....	79
Grafik 4. 22 Hubungan kadar aspal dengan MQ.....	79
Grafik 4. 23 Hasil uji penetrasi aspal	82
Grafik 4. 24 Hubungan antara rongga udara dengan nilai penetrasi aspal.....	83
Grafik 4. 25 Hubungan antara rongga udara pada perkerasan dengan penetrasi	83

Grafik 4. 26 Hubungan antara kadar aspal dengan nilai kepadatan campuran	87
Grafik 4. 27 Hubungan antara kadar aspal dengan nilai VMA ...	89
Grafik 4. 28 Hubungan antara kadar aspal dengan VFA.....	91
Grafik 4. 29 Hubungan antara kadar aspal dengan nilai VIM.....	93
Grafik 4. 30 Hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas	95
Grafik 4. 31 Hubungan antara kadar aspal dengan nilai kelelahan	97

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persyaratan aspal keras Pen 60.....	12
Tabel 2. 2 Spesifikasi Grade.....	13
Tabel 2. 3 Gradasi Campuran Beraspal.....	16
Tabel 2. 4 Persyaratan Agregat Halus	18
Tabel 2. 5 Persyaratan Hasil Uji Marshall.....	21
Tabel 3. 1 Hasil uji laboratorium material aspal overlay	26
Tabel 3. 2 Persyaratan Hotmix	29
Tabel 3. 3 Penetrasi Grade	30
Tabel 3. 4 Ketentuan Agregat Kasar	32
Tabel 3. 5 Ketentuan Agregat Halus	33
Tabel 3. 6 Gradasi Campuran Beraspal.....	34
Tabel 3. 7 Persyaratan Pengujian Tes Marshall	36
Tabel 4. 1 Hasil uji penetrasi aspal eksisting	40
Tabel 4. 2 Hasil uji titik lembek aspal eksisting.....	41
Tabel 4. 3 Hasil uji titik nyala/bakar aspal eksisting.....	42
Tabel 4. 4 Hasil uji titik daktilitas aspal eksisting.....	42
Tabel 4. 5 Hasil uji berat jenis aspal eksisting	43
Tabel 4. 6 Tabel Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70	44
Tabel 4. 7 Hasil uji berat jenis agregat eksisting.....	45
Tabel 4. 8 Hasil uji karakteristik agregat kasar	45
Tabel 4. 9 Hasil uji Marshall Mix Design eksisting	51
Tabel 4. 10 Persyaratan Hasil Uji Marshall sebagai berikut	51
Tabel 4. 11 Hasil uji titik lembek aspal eksisting.....	54
Tabel 4. 12 Hasil uji berat jenis aspal.....	59
Tabel 4. 13 Tabel Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70	60
Tabel 4. 14 Hasil Analisis Saringan Agregat	61
Tabel 4. 15 Gradasi Campuran Beraspal.....	63
Tabel 4. 16 Ketentuan Agregat Kasar	64
Tabel 4. 17 Hasil uji karakteristik agregat kasar	66
Tabel 4. 18 Hasil uji karakteristik agregat halus	66
Tabel 4. 19 Gradasi campuran beraspal	68

Tabel 4. 20 Komposisi penimbangan	70
Tabel 4. 21 Persyaratan Hasil Uji Marshall sebagai berikut	71
Tabel 4. 22 Hasil Uji Marshall Campuran Beton Aspal menggunakan Aspal Shell Pen 60/70	72
Tabel 4. 23 Hasil Uji Marshall Campuran Beton Aspal menggunakan Aspal Pertamina Pen 60/70	72
Tabel 4. 24 Rentang Kadar Aspal untuk Beton Aspal menggunakan Aspal Keras Shell Pen 60/70 yang memenuhi spesifikasi	80
Tabel 4. 25 Rentang Kadar Aspal untuk Beton Aspal menggunakan Aspal Keras Pertamina Pen 60/70 yang memenuhi spesifikasi	80
Tabel 4. 26 Hasil uji penetrasi aspal.....	84
Tabel 4. 27 Hasil uji daktilitas aspal	85
Tabel 4. 28 Perbandingan antara berat benda uji dengan kadar aspal.....	87
Tabel 4. 29 Hubungan antara persen rongga agregat dengan kadar aspal.....	88
Tabel 4. 30 Hubungan antara kadar aspal dengan persen rongga pada aspal	90
Tabel 4. 31 Hubungan antara kadar aspal dengan persen rongga pada campuran.....	92
Tabel 4. 32 Hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas	94
Tabel 4. 33 Hubungan antara kadar aspal dengan nilai kelelahan	96

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul "Analisis Perkerasan Lentur Landa Pacu Bandar Udara Juanda dengan Membandingkan Aspal Shell dengan Aspal Pertamina".

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini dapat terlaksana dengan baik karena dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Subhana wa Ta'ala yang telah memberikan kekuatan dan ilmu-Nya
2. Orang tua saya yang telah mendoakan saya dan memberikan dukungan untuk menyelesaikan tugas akhir ini
3. Ibu Ir. Ervina Ahyudanari, M.E., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Prof. Indrasurya B Mochtar, Ir., MSc., Ph.D, Ir. Faimun, MSc., Ph.D, dan Dr. Techn. Pujo Aji, ST., MT selaku dosen mata kuliah Teknik Penulisan Ilmiah yang telah memberikan ilmu yang dapat membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan serta dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik dari semua pihak yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan demi kebaikan Proposal Tugas Akhir ini.

Surabaya, 17 Januari 2017

Penulis

Ary Wahyudi

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang

Runway merupakan infrastruktur yang berfungsi sebagai landasan pesawat terbang melakukan lepas landas dan pendaratan. Sebagai infrastruktur yang digunakan untuk akses utama pesawat terbang dalam melakukan pergerakan, kualitas runway diharapkan dapat memberikan kenyamanan dan keselamatan penerbangan. Oleh sebab itu, diperlukan alternatif material yang mampu menghasilkan kinerja aspal beton optimum untuk runway bandara.

Kondisi perkerasan lentur runway bandara di Indonesia memiliki beragam karakteristik material yang berbeda-beda dengan tipe perkerasan lentur menggunakan aspal minyak sebagai pengikat dan agregat serta filler atau pengisi campuran aspal. Kinerja optimum dari suatu lapisan perkerasan dapat dicapai melalui variasi campuran aspal dengan mengkombinasikan beberapa material yang masing-masing sifatnya menguatkan apabila telah disatukan di dalam suatu campuran.

Aspal menjadi komponen penting dalam perencanaan perkerasan lentur. Hal ini yang menjadi salah satu sebab keberagaman karakteristik kualitas perkerasan lentur bandara di Indonesia. Aspal yang sering digunakan menjadi komposisi perkerasan lentur di Indonesia pada umumnya yaitu aspal produksi lokal atau aspal Pertamina. Dari salah satu sumber yang kami ambil menyimpulkan bahwa pada pengujian karakteristik *Marshall* kadar aspal optimum, campuran Laston AC-WC yang menggunakan aspal BNA *Blend 75/25* memiliki karakteristik lebih baik dibanding Laston AC/WC yang menggunakan aspal Pertamina Pen 60/70, ditunjukkan dengan stabilitas Laston AC-WC yang menggunakan aspal BNA *Blend 75/25* sebesar 1088,621 kg lebih tinggi dibandingkan Laston AC-WC yang menggunakan aspal Pertamina Pen 60/70. Nilai MQ Laston AC-WC yang menggunakan aspal BNA *Blend 75/25* sebesar 327,86 kg/mm lebih tinggi dibandingkan

Laston AC-WC yang menggunakan aspal Pertamina Pen 60/70 (Leily Fatmawati, 2013). Dengan nilai MQ yang lebih rendah menunjukkan kemampuan Laston dengan aspal Pertamina kurang optimum dalam menerima repitisi beban lalu lintas, gesekan roda kendaraan pada permukaan jalan dan kemampuan menahan keausan karena pengaruh perubahan temperatur. Aspal Shell adalah salah satu produk lain yang digunakan dunia internasional sebagai bahan penyusun perkerasan aspal. Aspal Shell memiliki kualitas titik lembek yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan aspal Pertamina. Namun, apakah hal ini sangat berpengaruh pada kualitas aspal Shell dibanding aspal Pertamina.

Di sisi lain kerusakan aspal yang pernah terjadi di Indonesia diantaranya adalah terkelupasnya aspal di beberapa titik di landasan Bandara Juanda, lalu kasus lain yang terjadi di Bandara Ngurah Rai, Bali yaitu terkelupasnya aspal di sekitar ujung barat landas pacu 09. Kasus seperti ini umumnya disebabkan oleh pembebanan yang terjadi berlebihan (overload) atau panas akibat temperatur lingkungan maupun panas yang dihasilkan mesin jet. Selain itu, kerusakan aspal juga disebabkan karena terlalu tingginya viskositas aspal keras saat pencampuran dengan agregat akibat tidak berjalannya pengendalian mutu di AMP sehingga temperatur aspal tidak terkontrol. Jenis kerusakan yang sering terjadi pada laston adalah pelepasan butiran dan retak. Kondisi ini salah satu jurnal yang kami ambil yaitu pengaruh beban pesawat yang berlebih jika dibanding dengan kekuatan perkerasan, hal ini menyebabkan kondisi landasan di bandara Juanda mengalami beberapa kerusakan, seperti *cracking*, *rutting* (alur), dan pengelupasan. Kondisi seperti ini sangat diperhitungkan dalam dunia penerbangan. Salah satu standardisasi yang dilakukan adalah penggunaan material aspal dalam menyusun perkerasan lentur (Haryo Triharso, 2015).

Dengan kondisi-kondisi di atas menjadi pertimbangan studi ini disusun dengan tujuan untuk mengetahui apakah kerusakan pada landasan berhubungan dengan karakteristik aspal yang digunakan pada perkerasan tersebut dan untuk mendapatkan kualitas aspal

yang optimum sebagai acuan perencanaan perkerasan lentur runway serta studi ini akan membandingkan aspal produksi lokal atau aspal Pertamina dengan aspal impor yaitu aspal Shell dengan metode *FAA*. Sampel yang akan diambil berasal dari spesifikasi runway Bandara Juanda, Surabaya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada maka permasalahan yang dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik material yang ada di runway bandar udara Juanda, Surabaya?
2. Apakah pengaruh karakteristik aspal beton yang digunakan pada perkerasan landasan Bandara Juanda dengan kondisi penerbangan saat ini?
3. Bagaimana kondisi aspal beton saat ini jika dibandingkan antara komposisi material perkerasan lentur yang menggunakan aspal Shell dengan aspal Pertamina?

1.3 Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah

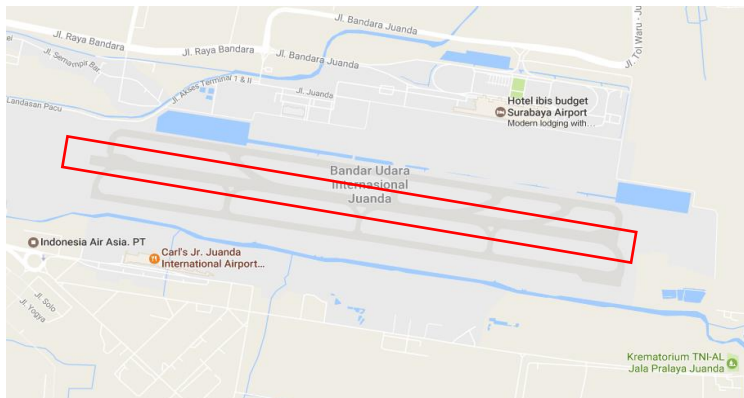
1. Mengetahui karakteristik material perkerasan lentur untuk perkerasan runway
2. Mengetahui penyebab kerusakan perkerasan yang berhubungan dengan karakteristik aspal yang digunakan
3. Mendapatkan hasil perbandingan antara kualitas aspal yang ada dengan komposisi material perkerasan lentur yang menggunakan aspal Shell dan material yang menggunakan aspal Pertamina

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka batasan masalah dari penulisan Tugas Akhir ini adalah

1. Tugas akhir ini hanya mengkaji karakteristik bahan campuran untuk perkerasan lentur runway bandar udara Juanda, Surabaya
2. Tugas akhir ini hanya membahas komposisi *mix design* untuk perkerasan lentur runway yang memenuhi standard FAA
3. Tugas akhir ini hanya membandingkan hasil *mix design* antara perkerasan lentur yang menggunakan aspal Shell dengan perkerasan yang menggunakan aspal produksi Pertamina dengan menggunakan Tes Marshall.

1.5 Lokasi Studi



Gambar 1.1 Runway Bandara Juanda

Sumber : www.google.co.id

Runway Bandar Udara Juanda menjadi lokasi pengambilan sampel aspal yang akan dibandingkan dengan aspal yang dibuat

dengan menggunakan dua jenis bahan pengikat yaitu aspal Pertamina dan aspal Shell

1.6 Manfaat Penulisan

Manfaat dari penulisan karya tulis ini adalah sebagai berikut :

1. Penulis memahami cara menentukan komposisi material perkerasan lentur untuk runway bandar udara Juanda, Surabaya dengan menggunakan metode FAA.
2. Rekomendasi kepada pemerintah dan perusahaan untuk menjaga kualitas aspal agar sesuai dengan kebutuhan saat menentukan perencanaan perkerasan lentur landas pacu dan mendapatkan komposisi aspal yang optimum.
3. Dapat memahami pengaruh perbedaan nilai titik lembek terhadap stabilitas aspal

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aspal Beton

Aspal beton campuran panas merupakan salah satu jenis dari lapisan perkerasan konstruksi perkerasan lentur. Jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai pengikat pada suhu tertentu. Untuk mengeringkan agregat dan mendapatkan tingkat kecairan yang cukup dari aspal sehingga diperoleh kemudahan dalam pencampuran, maka kedua material harus dipanaskan terlebih dahulu sebelum dicampur. Kondisi inilah yang sering disebut sebagai “*hot mix*”.

Pemeriksaan dan pengujian bahan perkerasan runway yang menggunakan bahan perkerasan aspal dilakukan untuk mengendalikan mutu bahan perkerasan. Pengendalian yang dimaksud adalah agar jenis dan mutu bahan perkerasan yang akan diusahakan sesuai dengan rencana kebutuhan yang ada. Dengan kata lain penggunaan bahan perkerasan harus sesuai dengan kondisi lapangan. Suatu campuran aspal dapat berfungsi dengan baik harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

2.1.1 *Stiff* (keras/kaku)

Fungsinya adalah untuk memikul / membagi beban, mengurangi *rutting* (bergelombang memotong jalan), mengurangi horizontal *stress* (mengurangi retak). Syarat-syarat yang dapat mendukung fungsi tersebut adalah :

- Menggunakan agregat dengan gradasi rapat
- Menggunakan aspal keras (penetrasi aspal rendah)
- Permukaan agregat yang digunakan harus kasar/batu pecah
- Kadar *filler* (pengisi) banyak

- Kadar aspal yang digunakan sedang
- Rongga udara (*air void*) kecil

2.1.2 Flexible

Maksudnya adalah tahan terhadap retak / *Fatigue*. Fungsinya yaitu untuk mencegah air masuk karena jika jalan semakin kaku, kemungkinan timbulnya retak semakin tinggi, menahan / melawan tegangan / regangan tarik. Jalan yang terlalu *flexible* berakibat perubahan bentuk (*rutting* alur) sangat tinggi. Agar dapat mendukung fungsi tersebut diatas, maka dibutuhkan sebagai berikut:

- Permukaan agregat harus kasar / batu pecah.
- Kadar aspal yang digunakan banyak.

2.1.3 Durable (keawetan)

Maksudnya adalah tahan terhadap cuaca / pelapukan (*aging*) dan gesekan roda kendaraan, fungsinya untuk memperlambat *embrittlement* / perapuhan dari campuran, mempertahankan *flexibilitas*, *polishing* dari agregat / *skid resist*. Agar dapat mendukung fungsi tersebut diatas, maka dibutuhkan sebagai berikut :

- Kadar aspal tinggi
- Menggunakan agregat gradasi rapat / agregat halus.
- Rongga udara (*void*) harus kecil.

2.1.4 Stable / Kemampuan

Kemampuan menahan tekanan yang diakibatkan beban lalu lintas, mengurangi *rutting*. Agar dapat mendukung fungsi diatas adalah sebagai berikut :

- Agregat harus bergradasi rapat/ keras/ permukaan kasar (batu pecah)

- Kadar aspal sedang
- Aspal digunakan aspal keras dengan penetrasi kecil

2.1.5 Impermeable / Kedap air

Sifat *impermeable* pada campuran aspal berfungsi untuk mencegah masuknya air/ udara karena jika air masuk maka akan mempercepat proses oksidasi sehingga proses pelapukan akan berlangsung cepat. Agar dapat mendukung fungsi tersebut maka dibutuhkan sebagai berikut :

- Gradasi agregat rapat
- Kadar aspal besar
- Rongga udara (*air void*) kecil

2.1.6 Skid Resistance / kekasaran permukaan jalan

Skid Resistance (tahanan gelincir) adalah gaya yang dihasilkan antara muka jalan dan ban kendaraan untuk mengimbangi majunya gerak kendaraan jika dilakukan pengereman. Nilai *skid resistance* akan dipengaruhi oleh rata-rata kedalaman tekstur permukaan (*texture depth*) perkerasan jalan

2.1.7 Tyre Noise / bising suara gesekan ban kendaraan dengan permukaan aspal

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (KepMenLH No.48 Tahun 1996).

2.1.8 *Workable* / campuran aspal mudah untuk dikerjakan di lapangan

Merupakan cerminan yang dapat menjelaskan tentang proses pencampuran dan pemadatan sehingga nantinya dapat menjadi sebuah tolok ukur kemudahan dalam pengerjaan penghamparan. Dalam pencampuran yang tidak baik tentunya akan mempersulit pada proses pemadatan sehingga rentan akan kerusakan perkerasan lentur dan dapat mengakibatkan permeabilitas yang secara otomatis akan mempercepat oksidasi sehingga umur rencana pada perkerasan tidak dapat diperhitungkan dengan tepat sehingga jauh dari angka valid dalam perencanaan.

2.2 Aspal

Aspal adalah material kental dengan kelekatan tinggi yang komponen penyusun terbesarnya adalah bitumen yang terbentuk secara alami maupun hasil olahan dari minyak bumi (Young, J.Francis, 1998).

Aspal merupakan material yang pada suhu ruangan berbentuk padat dan bersifat thermoplastik. Aspal pada umumnya berbentuk koloid dan digunakan sebagai pelapis permukaan jalan raya. Aspal terdiri dari hidrokarbon dengan sedikit kandungan sulfur, oksigen, nitrogen, dan unsur kimia lainnya. Kandungan unsur kimia tersebut sangat dipengaruhi oleh jenis aspal dan proses pembuatannya. Namun, pada umumnya variasi komposisi unsur tersebut dalam aspal adalah sebagai berikut (Young, J.Francis, 1998) :

- Karbon : 80-87%
- Hidrogen : 9-11%
- Sulfur : 0.5-7%
- Nitrogen : 0-1%
- Oksigen : 2-8%
- Unsur lainnya : 0-0.5%

Aspal terbuat dari minyak mentah yang melalui proses penyulingan atau dapat ditemukan dalam kandungan alam sebagai bagian dari material lain. Aspal dapat pula diartikan sebagai bahan pengikat. Campuran aspal terbentuk dari senyawa-senyawa kompleks seperti *Asphaltenese*, *Resins*, dan *Oils*. Aspal mempunyai sifat *visco*-elastis dan tergantung dari waktu pembebanan. Pada proses pencampuran dan proses pemadatan sifat aspal dapat ditunjukkan dari nilai viskositasnya, sedangkan pada sebagian besar kondisi saat masa pelayanan, aspal mempunyai sifat viskositas yang diwujudkan dalam suatu nilai modulus kekakuan (*Shell Bitumen*, 1990). Sedangkan sifat aspal lainnya adalah :

- a. Aspal mempunyai sifat mekanis (*Rheologi*), yaitu hubungan antara tegangan (*stress*) dan regangan (*strain*) dipengaruhi oleh waktu. Apabila mengalami pembebanan dengan jangka waktu pembebanan yang sangat cepat, maka aspal akan bersifat elastis, tetapi jika pembebanannya terjadi dalam jangka waktu yang lambat maka sifat aspal menjadi plastis (*viscous*).
- b. Aspal adalah bahan yang *Thermoplastis*, yaitu konsistensinya atau viskositasnya akan berubah sesuai dengan perubahan temperature yang terjadi. Semakin tinggi temperature aspal, maka viskositasnya akan semakin rendah atau semakin encer demikian pula sebaliknya. Dari segi pelaksanaan lapis keras, aspal dengan viskositas yang rendah akan menguntungkan karena aspal akan menyelimuti batuan dengan lebih baik dan merata. Akan tetapi dengan pemanasan yang berlebihan maka akan merusak molekul-molekul dari aspal, aspal menjadi getas dan rapuh.
- c. Aspal mempunyai sifat *Thixotropy*, yaitu jika dibiarkan tanpa mengalami tegangan regangan akan berakibat aspal menjadi mengeras sesuai dengan jalannya waktu.

(Sumber : Nurkhayati Darunifah, 2007)

Tabel 2. 1 Persyaratan aspal keras Pen 60

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Spesifikasi		Satuan
			Min	Max	
1	Penetrasi pada 25°, 100 g, 5 detik	ASTM D 5 - 95	60	79	0,1 mm
2	Titik Lembek	ASTM D 36-86	49	56	°
3	Titik Nyala (COC)	ASTM D 92 - 90	250	-	°
No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Spesifikasi		Satuan
			Min	Max	
4	Daktilitas pada 25°C, 5 cm/menit	ASTM D 113 - 86	100	-	cm
5	Berat Jenis	ASTM D 70 - 82	1,01	1,06	-
6	Kelarutan dalam C ₂ HCl ₃	ASTM D 2042	99	-	%
7	Kehilangan Berat (TFOT)	ASTM D D6	-	0,2	%
8	Penetrasi setelah TFOT	ASTM D 5 - 95	-	20	% asli
9	Daktilitas setelah	ASTM D 36 - 86	50	-	cm
10	Kadar Parafin	SNI 03-3639-1994	0	2	%

(Sumber : RKS Overlay Bandara Juanda)

Tabel 2. 2 Spesifikasi Grade

Spesifikasi Grade			
<i>Penetration Grade ASTM D 946</i>	<i>Viscosity Grade ASTM D 3381</i>		Keterangan
40-50	AC-5	AR-1000	Aspal Pen 60-70 pada umumnya cocok untuk kondisi iklim tropis. Namun dimungkinkan untuk menggunakan aspal dengan spesifikasi pada
60-70	AC-10	AR-2000	
85-100	AC-15	AR-4000	
100-120	AC-20	AR-8000	
120-150	AC-30		
	AC-40		
<i>Penetration Grade ASTM D 946</i>	<i>Viscosity Grade ASTM D 3381</i>		Keterangan
			tabel ini dengan memperhatikan kondisi setempat, terutama iklim/ suhu.

(Sumber : RKS Overlay Bandara Juanda)

2.3 Agregat

Agregat adalah suatu bahan yang keras dan kaku yang digunakan sebagai bahan campuran dan berupa berbagai jenis butiran atau pecahan, termasuk didalamnya antara lain: pasir, kerikil, agregat pecah, terak dapur tinggi dan debu agregat. Banyaknya agregat dalam campuran aspal pada umumnya berkisar antara 90% sampai dengan 95% terhadap total berat campuran atau 70% sampai dengan 85% terhadap volume campuran aspal

Agregat terdiri dari pasir, *gravel*, batu pecah, *slag* atau material lain dari bahan mineral alami atau buatan. Agregat merupakan bagian terbesar dari campuran aspal. Material agregat yang digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan tugas utamanya untuk menahan beban lalu lintas. Agregat dari bahan batuan pada umumnya masih diolah lagi dengan mesin pemecah batu (*stone crusher*) sehingga didapatkan ukuran sebagaimana dikehendaki dalam campuran. Agar dapat digunakan sebagai campuran aspal, agregat harus lolos dari berbagai uji yang telah ditetapkan.

2.3.1 Asal Agregat

Asal agregat dapat digolongkan dalam 3 kategori:

1. Agregat dari batuan beku (*volcanic rock*): agregat ini terjadi akibat pendinginan dan pembekuan dari bahan-bahan yang meleleh akibat panas (magma bumi).

Agregat ini digolongkan dalam 2 jenis pokok:

- a. Agregat dari batuan ekstrusif: terjadinya akibat dilempar ke udara dan mendingin secara cepat. Jenis pokoknya: *pyolite*, *andesite* dan *basalt*. Sifat utamanya: berbutir halus, keras dan cenderung rapuh.
 - b. Agregat dari batuan intrusif: terjadinya akibat batuan yang mendingin secara lambat dan diperoleh sebagai singkapan. Jenis pokoknya: granit, diorit dan gabro. Sifat utamanya: berbutir kasar, keras dan kaku.
2. Agregat dari batuan endapan (*sedimentary rock*): agregat terjadi dari hasil endapan halus dari hasil pelapukan batuan bebas, tumbuh-tumbuhan, binatang. Dengan mengalami proses pelekatan dan penekanan oleh alam maka menjadi agregat/batuan endapan. Jenis agregat dari batuan endapan antara lain: batuan kapur, batuan silika dan batuan pasir.

3. Agregat dari batuan methamorphik: agregat terjadi dari hasil modifikasi oleh alam (perubahan fisik dan kimia dari batuan endapan dan beku sebagai hasil dari tekanan yang kuat, akibat gesekan bumi dan panas yang berlebihan). Sebagai contoh: batuan kapur menjadi marmer dan batuan pasir menjadi kwarsa.

Agregat untuk campuran perkerasan jalan juga diklasifikasikan berdasarkan sumbernya:

1. *Pit* atau *bank run materials (pit-run)*, biasanya gravel dari ukuran 75 mm (3 inchi) sampai ukuran 4.75 mm (No. 4). Pasir yang terdiri partikel ukuran 4.75 mm (No. 4) hingga partikel berukuran 0.075 mm (No. 200). Ada juga silt yang berukuran 0.075 mm kebawah. Batu-batuan tersebut tersingkap dan ter-degradasi oleh alam baik secara fisik maupun kimiawi. Produk proses degradasi ini kemudian diangkut oleh angin, air atau es (*gletser* yang bergerak) dan diendapkan disuatu lahan.
2. Agregat hasil proses, merupakan hasil proses pemecahan batu-batuan dengan *stone-crusher machine* (mesin pemecah batu) dan disaring. Agregat alam biasanya dipecah agar dapat digunakan sebagai campuran aspal. Agregat yang dipecah tersebut kualitasnya kemungkinan bertambah, dimana pemecahan akan merubah tekstur permukaan, merubah bentuk agregat dari bulat ke bersudut, menambah distribusi dan jangkauan ukuran partikel agregat. Pemecahan batu bisa dari ukuran bedrocks atau batu yang sangat besar. Pada ukuran bedrocks sebelum masuk mesin stone-crusher maka pengambilannya melalui blasting (peledakan dengan dinamit).
3. Agregat sintetis/buatan (*synthetic/artificial aggregates*), sebagai hasil modifikasi, baik secara fisik atau kimiawi. Agregat demikian merupakan hasil tambahan pada proses

pemurnian biji tambang besi atau yang spesial diproduksi atau diproses dari bahan mentah yang dipakai sebagai agregat. Terak dapur tinggi (*blast-furnace slag*) adalah yang paling umum digunakan sebagai agregat buatan. Terak yang mengapung pada besi cair adalah bukan bahan logam (*non-metallic*), kemudian ukurannya diperkecil dan didinginkan dengan udara. Pemakaian agregat sintetis untuk pelapisan lantai jembatan, karena agregat sintetis lebih tahan lama dan lebih tahan terhadap geseran dari pada agregat alam.

2.3.2 Gradasi Agregat

Gradasi agregat adalah distribusi dari ukuran partikel dan dinyatakan dalam persentase terhadap total beratnya. Gradasi ditentukan dengan melewati sejumlah material melalui serangkaian saringan dari ukuran besar ke ukuran kecil dan menimbang berat material yang tertahan pada masing-masing saringan. Kombinasi agregat campuran dinyatakan dalam persen berat agregat. Untuk keperluan percobaan ini, agregat harus terdiri dari batu pecah, *screenings*, bahan lain, butiran-butiran, material-material yang disetujui mempunyai sifat dan kualitas yang memenuhi persyaratan bila dicampurkan dalam batas gradasi.

Tabel 2. 3 Gradasi Campuran Beraspal

Sieve Size	Percentage by Weight Passing Sieves
	1" max (Binder Course)
1-1/2 in. (37.5 mm)	---
1 in. (24.0 mm)	100
¾ in. (19.0 mm)	76-98
½ in. (12.5 mm)	66-86
3/8 in. (9.5 mm)	57-77
No. 4 (4.75 mm)	40-60

(Sumber : RKS Overlay Bandara Juanda)

Sieve Size	Percentage by Weight Passing Sieves
	1" max (Binder Course)
No. 8 (2.36 mm)	26-46
No. 30 (0.600 mm)	11-27
No. 50 (0.300 mm)	7-19
No. 100 (0.150 mm)	6-16
No. 200 (0.075 mm)	3-6
Asphalt percent :	
Stone or Gravel	4.5-7
Slag	5.0-7.5

(Sumber : RKS Overlay Bandara Juanda)

2.4 Agregat Kasar

Agregat kasar adalah kerikil sebagai disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butiran antara 5 mm sampai 40 mm (RSNI, 2002). Fraksi agregat kasar untuk agregat ini adalah agregat yang tertahan di atas saringan 2,36 mm (No.8), menurut saringan ASTM atau tertahan pada saringan 4,75 mm (No.4), menurut (Dep.Pekerjaan Umum). Agregat kasar ini menjadikan pekerasan lebih stabil dan mempunyai *skid resistance* (tahanan terhadap selip) yang tinggi sehingga lebih menjamin keamanan berkendara. Agregat kasar yang mempunyai bentuk butiran (*particle shape*) yang bulat memudahkan proses pemadatan, tetapi stabilitasnya rendah, sedangkan yang berbentuk menyudut (*angular*) sulit dipadatkan tetapi mempunyai stabilitas yang tinggi.

2.5 Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat hasil pemecah batu yang mempunyai sifat lolos saringan No.8 (2,36 mm) tertahan saringan No.200 (0,075 mm). Fungsi utama agregat halus adalah untuk menyediakan stabilitas dan mengurangi deformasi permanen dari

perkerasan melalui keadaan saling mengunci (*interlocking*) dan gesekan antar butiran. Untuk hal ini maka sifat eksternal yang diperlukan adalah *angularity* (bentuk menyudut) dan *particle surface roughness* (kekasaran permukaan butiran).

Tabel 2. 4 Persyaratan Agregat Halus
JENIS PENGUJIAN & SPESIFIKASI
MATERIAL CAMPURAN ASPAL PANAS

JENIS MATERIAL	PENGUJIAN		SPESIFIKASI	
	JUDUL	AASHTO	URAIAN PERSYARATAN	NILAI
AGREGAT KASAR (BATU PECAH)	1. Keausan Los Angeles	T - 96	- Keausan / Abrasi	40 % max
	2. Penyelimutan & Pengelupasan thd aspal	T - 182	- Kelekatan terhadap aspal	95 % min
	3. Soundries Sodium Sulfate	T - 104	- Bagian yang lunak	5 % max
	4. Berat Jenis Penyerapan Air	T - 85	- Berat Jenis Semu	2,5 % min
	5. Gumpalan Lempung	T - 112	- Peresapan agregat terhadap air	3 % max
			- Gumpalan lempung	0,25% max
			- Tidak mengandung debu	1 % max
			- Indeks kepipihan	25% max
			- Bidang pecah	50 % min

(Sumber : Ir. Supriyono, 2001)

Tabel 2. 5 Persyaratan Agregat Halus
JENIS PENGUJIAN & SPESIFIKASI
MATERIAL CAMPURAN ASPAL PANAS

JENIS MATERIAL	PENGUJIAN		SPESIFIKASI	
	JUDUL	AASHTO	URAIAN PERSYARATAN	NILAI
AGREGAT HALUS (Pasir alami, Abu batu)	1. Berat Jenis	T - 84	- Berat jenis semu	2,5
	Penyerapan Air	T - 89	- Persiapan agregat terhadap air	min 3 %
	2. Batas Cair		- Indeks plastic	max
	3. Sand Equivalent		- Sand equivalent	
	4. Kandungan Debu		- Kand. Debu lolos #200	Non plastis 50 % min 8 % max
<i>Filler</i>	1. Gradasi	T - 37	- Gradasi lolos	75%
	2. Material	T - 17	#200	max
	Jenis Aspal Penetrasi			60 Pen
Aspal Keras	1. Penetrasi	T – 49	- Penetrasi (mm)	60-79
	2. Titik Lembek	T – 53	- Titik Lembek (C)	48-58
		T – 48	- Titik Nyala	200
	3. titik Nyala	T – 47	- Kehilangan Berat	min
	4. Kehilangan Berat	T – 44	(%)	0,4%
		T – 51	- Kelarutan CCL4	max
	5. Kelarutan CCL4	T – 228	(%)	99 min
	6. Daktilitas	T – 49	- Daktilitas (cm)	100
	7. Berat Jenis		- Berat Jenis (gr/cm ³)	min 1 min 75 min

(Sumber : Ir. Supriyono, 2001)

Tabel 2. 6 Persyaratan Agregat Halus

JENIS PENGUJIAN & SPESIFIKASI MATERIAL CAMPURAN ASPAL PANAS				
JENIS MATERIAL	PENGUJIAN		SPESIFIKASI	
	JUDUL	AASHTO	URAIAN PERSYARATAN	NILAI
	8. Pen. Stlh. Kehilangan berat		- Pe. Stlh. Kehilangan Berat (%)	

(Sumber : Ir. Supriyono, 2001)

2.6 Marshall Test

Pengujian *Marshall Test* adalah suatu metode penelitian untuk mengukur stabilitas dan kelelahan plastis campuran beraspal dengan menggunakan alat Marshall. Konsep metode marshall untuk campuran laston dirumuskan oleh Bruce Marshall dengan *The Mississippi Stat Highway Departement*. Pertama kali pengujian harus dilakukan untuk meyakinkan bahwa :

- Kualitas bahan yang digunakan memenuhi syarat spesifikasi bahan
- Kombinasi campuran agregat memenuhi persyaratan spesifikasi gradasi

Tabel 2. 7 Persyaratan Hasil Uji Marshall

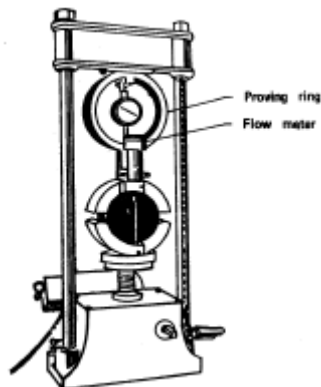
Pengujian	AC
Jumlah Tumbukan	75
Stabilitas (MIN)	2200 lbs
Kelelehan (MAX)	4 mm
Kelelehan (MIN)	2 mm
VIM (Void in Mixture) %	3 – 4
VFB (Voids Filled With Bitumen) %	76 – 82

(Sumber : RKS Overlay Bandara Juanda)

Saat ini pemeriksaan Marshall mengikuti prosedur PC-0201-76 atau AASHTO T 245-74 atau ASTM D 1559-62 T.

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelehan plastis (*flow*) dari campuran aspal dan agregat. Kelelehan plastis adalah keadaan perubahan bentuk suatu capuran yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam mm atau 0.01”.

Gambar 2. 1 Alat Marshall



(Sumber : Buku PPJ Sukirman, 2003)

2.7 Kerusakan Lubang atau *Potholes*

Kerusakan lubang atau *potholes* merupakan lanjutan dari kerusakan sebelumnya yaitu retak yang tidak segera ditangani. Cara perbaikan kerusakan ini dengan melakukan pemotongan local (*patching*) secara tegak lurus yang meliputi seluruh area yang terdapat lubang hingga membentuk segi empat, kemudian diisi dengan campuran aspal panas/*hotmix asphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan. Beban lalu lintas adalah beban berulang yang menyebabkan kelelahan pada lapisan dari struktur perkerasan. Maka, salah satu kriteria desain untuk aspal beton adalah kelelahan retak. Keretakan/*cracking* inilah yang menjadi salah satu penyebab kerusakan jenis *potholes*. Dalam jurnal S.M.J.G. Erkens and J.Moraal. *Cracking in Asphalt Concrete*. Delft University of Technology menuliskan bahwa terjadi deformasi pada lapisan perkerasan aspal dengan beban kontinu dengan beban 1000 MPa sebesar 0.425/mm pada temperature 20°C.

2.8 Kerusakan *Jet Blast Erosion*

Jet blast adalah istilah dalam pengendalian lalu lintas udara yang mengacu pada gas kecepatan tinggi dan panas yang dipancarkan oleh mesin jet terutama saat lepas landas. Aspek utama dari bahaya jet blast adalah besarnya ledakan dan area yang terkena dampak. Literature yang membahas tentang pengukuran fenomena jetblast masih kecil. Secara khusus, hanya sedikit studi eksperimental yang telah selesai membahas mengenai jetblast dengan skala penuh pada tahun 1970an.

Erosi jet blast adalah kerusakan perkerasan beton aspal pada bandar udara. Kerusakan ini menyebabkan area permukaan aspal menjadi gelap, ketika pengikat aspal telah terbakar atau terkarbonisasi. Erosi semburan sedang hingga berat (berpotensi menyebabkan material lepas lebih lanjut dan / atau beda tinggi >

0,8 cm), perbaikan dilakukan dengan melakukan pemotongan secara lokal (*patching*) (KP 94 tahun 2015).

Besarnya suhu mesin jet tempur sebesar 1200°C. Ketika modern jet engine beroperasi pada dorongan level tinggi (saat *take off*), ledakan mesinnya bisa mencapai 325 knot setelah mesin aktif. Sedangkan untuk jenis pesawat komersial *Boeing* atau *Airbus* besarnya temperatur *jet engine* ketika kondisi *take off* sebesar 137 °C pada titik *nozzle* dan 38 °C pada daerah ujung radiasi panas dari *jet engine*.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III

METODOLOGI

3.1 Rencana Studi

Studi ini dilakukan untuk mengetahui kualitas perkerasan lentur yang ada di landas pasu bandar udara Juanda dan melakukan perbandingan komposisi campuran aspal dengan menggunakan dua jenis pengikat yang berbeda, pengikat yang digunakan adalah aspal pertamina penetrasi 60/70 dengan aspal shell dengan penetrasi 60/70. Studi ini dilakukan dalam tiga tahap, yaitu :

- Mengumpulkan data skunder dari runway Bandara Juanda
- Pekerjaan persiapan dan pemeriksaan kelayakan bahan yang akan digunakan
- Pembuatan benda uji dan analisis campuran aspal

Pada tahap pertama, dilakukan pengumpulan data skunder yang didapat dari Angkasa Pura II, data tentang overlay runway Bandara Juanda.

Pada tahap kedua, dilakukan persiapan material yang akan digunakan antara lain aspal dan agregat. Setelah semua material terkumpul, maka dilakukan pengujian standar untuk mengetahui karakteristik masing-masing material. Untuk material aspal akan dilakukan beberapa pengujian sebagai berikut :

- Pemeriksaan penetrasi aspal
- Pemeriksaan titik lebek aspal
- Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar
- Pemeriksaan daktilitas bahan-bahan bitumen
- Pemeriksaan berat jenis bitumen

Untuk mengetahui karakteristik dari agregat yang digunakan akan dilakukan beberapa pengujian sebagai berikut :

- Berat jenis dan penyerapan agregat kasar
- Berat jenis dan penyerapan agregat halus
- Abrasi dengan mesin Los Angeles
- Analisa butiran (*Sieve Analysis*)

Setelah mendapatkan data karakteristik material yang akan digunakan, maka data yang diperoleh dibandingkan dengan spesifikasi. Jika material yang diperoleh tidak sesuai dengan standar yang ditentukan akan dilakukan pemeriksaan ulang

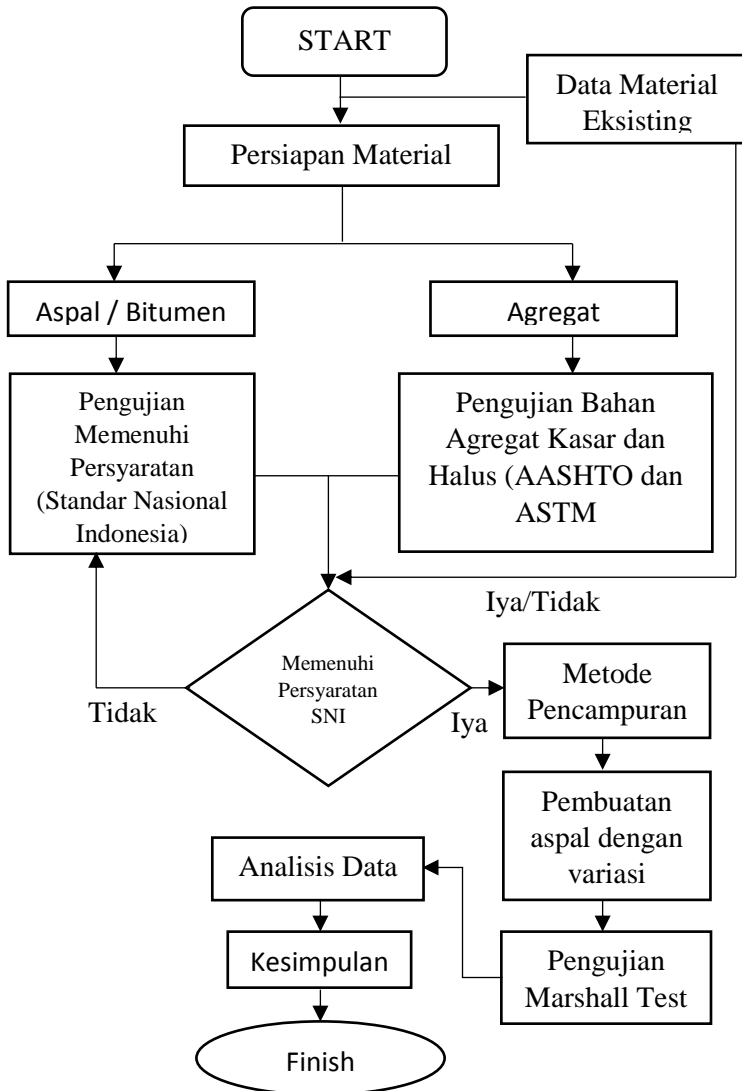
Pada tahap ketiga, dilakukan *mix design* sebanyak 5 jenis benda uji yang mana masing-masing benda uji memiliki kadar aspal yang berbeda. Setelah dilakukan *mix design* kemudian dilakukan uji Marshall untuk mendapatkan nilai stabilitas, *flow*, *Marshall Quotient*, dan data lainnya.

Data sekunder yang didapat dari PT. Angkasa Pura II dalam hal ini Bandara Juanda adalah sebagai berikut

Tabel 3. 1 Hasil uji laboratorium material aspal overlay

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Spesifikasi		Satuan	Hasil	Status
			Min	Max			
1	Penetrasi pada 25°, 100 g, 5 detik	ASTM D 5-95	60	79	0.1 mm	63.67	Layak
2	Titik Lembek	ASTM D 36-86	49	56	°C	52.1	Layak
3	Titik Nyala (COC)	ASTM D 92-90	250	-	°C	333.5	Layak
4	Daktilitas pada 25°, 5 cm/menit	ASTM D 113-86	100	-	cm	>100	Layak
5	Berat Jenis	ASTM D 70-82	1.01	1.06	gr/m ³	1.0332	Layak

3.2 Alur Percobaan



3.3 Variabel Penelitian

3.3.1 Aspal Shell 60/70

Aspal Shell adalah produk dari *shell olie* produksi Singapura, sekarang ini banyak digunakan di Indonesia karena aspal shell mempunyai kelebihan titik lembeknya, yaitu 2 - 4°C lebih tinggi dari aspal Pertamina. Variabel ini akan diuji menggunakan standar bahan aspal.

3.3.2 Aspal Pertamina 60/70

Aspal pertamina adalah produk dari Pertamina dan banyak digunakan untuk perkerasan jalan raya di Indonesia. Variabel ini akan diuji menggunakan standar pemeriksaan bahan aspal seperti pemeriksaan aspal Shell 60/70

3.4 Konstruksi Penelitian

3.4.1 Aspal Hotmix

Jenis aspal yang digunakan untuk pekerjaan landas pacu, *taxiway* dan apron sesuai dengan kondisi iklim di Indonesia adalah **AC 60/70 atau aspal yang diimpor.**

Jenis spesifikasi dan suhu campuran untuk aspal adalah sebagai berikut :

- Penetration grade 60 – 70
- Spesifikasi ASTM D 946 atau atau ASTM D6373
Performance Grade
- Kadar Parafin kurang dari 2 %
- Mixing Temperature ditentukan berdasarkan tes viscositas atau biasanya 150° C - 160°C

Tabel 3. 2 Persyaratan *Hotmix*

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Spesifikasi		Satuan
			Min	Max	
1	Penetrasi pada 25°, 100 g, 5 detik	ASTM D 5 - 95	60	79	0,1 mm
2	Titik Lembek	ASTM D 36- 86	49	56	°
3	Titik Nyala (COC)	ASTM D 92 – 90	250	-	°
4	Daktilitas pada 25°C, 5 cm/menit	ASTM D 113 - 86	100	-	cm
5	Berat Jenis	ASTM D 70 - 82	1,01	1,06	-
6	Kelarutan dalam C ₂ HCl ₃	ASTM D 2042	99	-	%
7	Kehilangan Berat (TFOT)	ASTM D D6	-	0,2	%
8	Penetrasi setelah TFOT	ASTM D 5 - 95	-	20	% asli
9	Daktilitas setelah	ASTM D 36 - 86	50	-	cm
10	Kadar Parafin	SNI 03-3639-1994	0	2	%

(Sumber : RKS Overlay Bandara Juanda)

Dengan memperhatikan kondisi lapangan, terutama iklim/suhu untuk daerah-daerah yang temperature udaranya lebih rendah dari 25°C, dapat digunakan alternative bahan aspal dengan nilai penetrasi yang lebih besar dari AC 60/70.

Tabel 3. 3 Penetrasi *Grade*

Spesifikasi <i>Grade</i>			
<i>Penetration Grade ASTM D 946</i>	<i>Viscosity Grade ASTM D 3381</i>		Keterangan
40-50	AC-5	AR-1000	Aspal Pen 60-70 pada umumnya cocok untuk kondisi iklim tropis. Namun dimungkinkan untuk menggunakan aspal dengan spesifikasi pada tabel ini dengan memperhatikan kondisi setempat, terutama iklim/suhu.
60-70	AC-10	AR-2000	
85-100	AC-15	AR-4000	
100-120	AC-20	AR-8000	
120-150	AC-30		
	AC-40		

(Sumber : RKS Overlay Bandara Juanda)

3.4.2 Agregat

Agregat harus terdiri dari batu pecah, *screenings*, bahan lain, butiran-butiran, material-material yang disetujui yang mempunyai sifat dan kualitas yang sama dan memenuhi semua persyaratan bila dicampurkan dalam batas gradasi tersebut diatas. Agregat kasar harus terdiri dari bahan yang bersifat tahan aus / keras dan bebas dari lapisan (*coatings*) yang melekat dan sesuai ketentuan-ketentuan dari persyaratan A.S.T.M. D-692-79, A.S.T.M.D-693-

77. *Course* agregat bila ditest berdasarkan *Los Angeles Abrasion Test*, harus tidak boleh hilang lebih dari 25 %.

Untuk bandar udara yang direncanakan menampung pesawat terbang narrow body seperti *Airbus A320 family*, *Boeing 707*, *Boeing 720*, *Boeing 727*, *Boeing 737*, *Boeing 757*, dsb maka untuk *course* agregat proses Pemecahan batu harus memenuhi syarat-syarat (tertinggal) pada saringan No. 8 sebagai berikut :

- 1) Minimum 75% dari berat butiran yang mempunyai bentuk minimum tiga muka bidang pecah.
- 2) 100% dari berat butiran dengan satu atau lebih muka bidang pecah
- 3) Penelitian material sebagai berikut :
 - a) *Sand equivalent* minimum 65% bila diuji dengan ASTM D.2419-74
 - b) Kotoran organik maximum 3% bila diuji dengan ASTM C.40-79
 - c) Mix design aspal beton dengan metode marshall memenuhi syarat seperti ayat 23.1. bila diuji dengan ASTM D.1559-79
 - d) Tidak boleh menampakkan adanya tanda-tanda bercerai-berai / *desintergration* bilamana diadakan percobaan lima kali dengan *Sodium Sulphate Soundness Test* mempergunakan A.S.T.M C. 88 dengan jumlah kehilangan lebih besar dari 9 % dan bila diadakan *Magnesium Sulphate Soundness Test* pada material tidak boleh lebih dari 12%.

Bagian dari material yang tertinggal dari saringan No. 8 disebut *Course agregat* dan bagian yang lewat saringan No. 8 disebut *Fine Agregat*, dan material lewat saringan No. 200 disebut sebagai *Filler*.

Bagian dari *fine agregat*, termasuk *Filler* yang lewat saringan No. 40 harus mempunyai *plasticity Index* tidak lebih dari 6%, seperti ditentukan A.S.T.M D. 424, dan *liquid limit* tidak boleh lebih dari 25% bila diuji dengan A.S.T.M - D. 423. Sebelum penerimaan terakhir dari agregat yang diinginkan sifat-sifat letak dari agregat tersebut stripping harus ditentukan.

Dengan dilakukan persiapan dari *paving mixture* yang sesuai dengan spesifikasi berikut. Sesudah pencampuran dilakukan lalu disebar / dipasang dalam lapisan yang lepas dan tipis dan dibiarkan di udara selama 24 jam sebelum di test, ukuran Sampel *test* tersebut dalam botol gelas bersih, ditutup dengan tutup yang rapat. Sampel *test* harus ditutupi seluruhnya, air distilasi dengan *temperature* antara 27 dan 28 derajat celcius. Botol dan isinya harus dibiarkan dalam waktu 24 jam, kemudian contoh harus dikocok kuat - kuat untuk waktu 15 menit. Contoh campuran harus diuji untuk strippingnya. Bila percobaan stripping terlihat adanya lapisan aspal terlepas dari permukaan agregat, maka perlu penggunaan anti *strip agens* atau agregat tersebut tidak boleh digunakan.

Tabel 3. 4 Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan <i>Sodium Sulphate Soundness Test</i> untuk <i>surface course</i>	ASTM C 88	Maks. 10%
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan <i>Sodium Sulohate Soundness Test</i> untuk <i>base surface</i>	ASTM C 88	Maks. 12%
Abrasi dengan mesin Los Angeles pada bandar udara dengan berat pesawat lebih dari 28 ton	ASTM C 131	Maks. 25%
Abrasi dengan mesin Los Angeles pada bandar udara dengan berat pesawat maksimum 28 ton	ASTM C 131	Maks. 40%
Partikel pipih	ASTM 4791	Maks 25%
Partikel lonjong	ASTM 4791	Maks 25%

Tabel 3. 5 Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Material Lolos Saringan No. 200	ASTM C 40-79	Maks. 3%
<i>Plasticity index</i>	ASTM D 4318	Maks. 6%
Liquid limit	ASTM D 4318	Maks. 25

(Sumber : RKS Overlay Bandara Juanda)

Agregat halus tidak boleh mengandung pasir alami lebih dari 15% terhadap total berat agregat. Jika digunakan, pasir alami harus memenuhi persyaratan ASTM D 1073 dan harus memiliki *plasticity index* maksimum 6% dan liquid limit maksimum 25% bila diuji sesuai dengan ASTM D 4318.

Agregat halus harus memiliki nilai *sand equivalent* minimum 65% bila diuji sesuai dengan ASTM D 2419. Agregat halus tidak boleh mengandung pasir alami lebih dari 15% terhadap total berat agregat sesuai persyaratan ASTM D 1073. Kotoran organic maximum 3% bila diuji dengan ASTM C 4079.

3.4.3 Filler

Bila *filler* merupakan tambahan yang diperlukan pada agregat yang ada maka harus terdiri dari debu batu pecah, *Portland cement* atau bahan lain yang disetujui. Material *filler* harus memenuhi persyaratan dari ASTM D 242.

3.4.4 Aggregate Stockpiling

Agregat disimpan sedemikian rupa sehingga mencegah adanya segregasi dan longsor. *Aggregate Stockpiling* diatur sedemikian rupa hingga lapisan-lapisan tidak melebihi satu meter, diatas dasar yang keras dan bersih dengan tidak lebih dari 5% kemiringan.

3.4.5 Gradasi Agregat

Gradasi agregat untuk aspal *hotmix* harus berada dalam batas-batas dalam tabel berikut :

Tabel 3. 6 Gradasi Campuran Beraspal

Sieve Size	Percentage by Weight Passing Sieves
	1" max (Binder Course)
1-1/2 in. (37.5 mm)	---
1 in. (24.0 mm)	100
3/4 in. (19.0 mm)	76-98
1/2 in. (12.5 mm)	66-86
3/8 in. (9.5 mm)	57-77
No. 4 (4.75 mm)	40-60
No. 8 (2.36 mm)	26-46
No. 16 (1.18 mm)	17-37
No. 30 (0.600 mm)	11-27
No. 50 (0.300 mm)	7-19
No. 100 (0.150 mm)	6-16
No. 200 (0.075 mm)	3-6
Asphalt percent :	
Stone or Gravel	4.5-7.0
Slag	5.0-7.5

(Sumber : RKS Overlay Bandara Juanda)

a) Kadar Bitumen

Kadar Bitumen dari campuran diperhitungkan dari berat campuran keseluruhan, untuk persyaratan Gradasi Agregat dan Kadar Bitumen disamping hal-hal tersebut, dapat pula dipakai komposisi lain sesuai dengan persyaratan Teknis ASTM tebal lapisan yang dilaksanakan

b) Gradasi

Dalam tabel diatas menunjukkan batas-batas yang akan menentukan agregat yang dipersyaratkan untuk dapat dipakai dari sumber pengadaan.

Gradasi yang ditentukan terakhir di dalam batas yang ditetapkan dalam tabel tersebut harus dipilih merata dari yang agregat kasar sampai agregat halus dan tidak boleh dari batas terendah suatu *sieve* sampai batas tertinggi *sieve-sieve* yang berdekatan atau sebaliknya.

Untuk mengetahui persentase dari seluruh material yang lolos saringan No. 200, suatu sampel dari agregat kasar dan agregat halus harus dicuci. Dari jumlah material yang lolos saringan No. 200 minimum separuhnya harus lolos saringan No. 200 dengan *dry sieving*.

Meskipun diatur dengan komposisi limit yang, telah ditetapkan masih perlu juga pengawasan teliti terhadap bahan - bahan yang dipakai untuk pelaksanaan disesuaikan dengan *Job mix Formula*.

3.4.6 Marshall Method Mixture

Percobaan ini akan mengerjakan desain *hotmix* untuk lapis permukaan menurut metode marshall dengan ketentuan dan batas seperti berikut :

Tabel 3. 7 Persyaratan Pengujian Tes Marshall

Pengujian	AC
Jumlah Tumbukan	75
Stabilitas (MIN)	1800 lbs
Kelelehan (MAX)	4 mm
Kelelehan (MIN)	2 mm
VIM (<i>Void in Mixture</i>) %	3 – 4
VFB (<i>Void Filled with Bitumen</i>) %	76 – 82

(Sumber : RKS Overlay Bandara Juanda)

Jika sudah melewati *mixing plant* hasil *Marshall Design Mixture* gagal membuat daerah pengujian yang tidak memuaskan, maka *gradasi* dan perbandingan susunan campuran dapat diganti seperlunya untuk mendapatkan suatu campuran yang dapat dikerjakan dengan baik dan dapat diterima sebagai permukaan */surface* yang memenuhi syarat.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Standar Pengujian

Dalam penelitian di laboratorium dilakukan pemeriksaan bahan-bahan pembentuk Laston. Pengujian yang dimaksud adalah pengujian terhadap agregat halus dan agregat kasar, pengujian terhadap aspal keras/laston. Beberapa metode standar yang digunakan antara lain:

- a) Metode Standar untuk Pengujian Material Aspal
 1. Pemeriksaan Penetrasi Aspal (SNI-06-2456_1991)
 - a. Sebelum kehilangan berat minyak
 - b. Setelah kehilangan berat minyak

Tujuannya adalah untuk menentukan penetrasi aspal keras atau lembek (solid atau semi solid).

2. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal (SNI-06-2434-19910)

Tujuannya adalah untuk menentukan titik lembek aspal yang berkisar antara 30°C sampai 200°C.

3. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar (SNI-06-2433-1991)

Tujuannya adalah untuk menentukan titik nyala dan titik leleh dari semua jenis hasil minyak bumi kecuali minyak bakar dan bahan lainnya yang mempunyai titik nyala open cup kurang dari 79°C.

4. Pemeriksaan Daktilitas Aspal (SNI-06-2432-1991)

Tujuannya adalah mengetahui sifat kohesi dalam aspal itu sendiri yaitu dengan mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara 2 cetakan yang berisi bitumen keras sebelum putus, pada suhu dan kecepatan tarik tertentu

5. Pemeriksaan Berat Jenis (SNI-06-2438-1991)

Tujuannya adalah untuk berat jenis dari aspal yang akan digunakan sebagai bahan campuran

b) Metode Standar untuk Pengujian Material Agregat

1. Analisis Pembagian Butiran (AASHTO T – 27 – 74 dan ASTM D – 36 – 46)

Tujuannya adalah untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat kasar dan halus sehingga dapat ditentukan presentase kombinasi gradasi agregat kasar dan halus untuk pembuatan campuran *hotmix AC*.

2. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (AASHTO T – 85 – 74 dan ASTM D -127- 68)

Tujuan pemeriksaan adalah untuk menentukan berat jenis (*Bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry=SSD*), Berat jenis semu (*Apparent*) dari agregat kasar.

3. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus (AASHTO T -84 – 74 dan ASTM D – 128 – 68)

Tujuannya adalah untuk menentukan berat jenis (*Bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry*), berat jenis semu (*Apparent*) dari agregat halus.

4. Keausan Agregat dengan Mein *Los Angeles*

Tujuannya adalah untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dan presentase berat bahan aus lolos #12 terhadap berat agregat semula

BAB IV

HASIL DAN ANALISIS

4.1 Karakteristik Material di Runway Bandara Juanda

Pada sub bab ini penulis akan menyajikan data skunder berupa hasil uji material aspal dan agregat yang digunakan untuk campuran aspal beton pada overlay runway Bandara Juanda, Surabaya. Hasil uji ini digunakan untuk menjawab permasalahan yang telah penulis uraikan di atas. Hasil uji karakteristik sebagai berikut :

4.1.1 Uji Material Aspal

Data skunder yang penulis sajikan ini dilaksanakan oleh PT. Makassar Indah Graha Sarana. Pada laporan ini dilakukan beberapa pengujian diantara :

1. Uji Penetrasi
2. Uji Titik Lembek Aspal
3. Uji Titik Nyala/Titik Bakar
4. Uji Daktilitas
5. Uji Berat Jenis

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengendalikan mutu aspal agar sesuai dengan spesifikasi perencanaan.

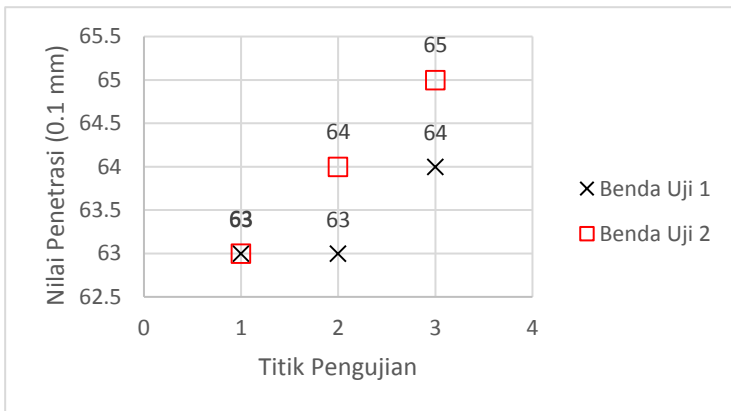
1. Pemeriksaan Nilai Penetrasi Aspal

Metode yang digunakan dalam pemeriksaan nilai penetrasi aspal adalah metode yang berdasarkan SNI-06-2456-1991 tentang Metode Pegujian Penetrasi Bahan-bahan Bitumen. Pemeriksaan ini bertujuan untuk

mendapatkan angka penetrasi pada aspal keras atau lembek. Angka penetrasi menunjukkan konsistensi aspal yang selanjutnya dapat digunakan dalam pekerjaan pengendalian mutu aspal dan untuk pembangunan atau pemeliharaan jalan (SNI 06-2456-1991). Dari hasil uji penetrasi didapat

Tabel 4. 1 Hasil uji penetrasi aspal eksisting

Macam Pengujian	Hasil Pengamatan			Hasil rata-rata	Keterangan
	Titik 1	Titik 2	Titik 3		
Benda Uji 1	63	63	64	63.33	
Benda Uji 2	63	64	65	64	
Hasil rata-rata	63.67				



Grafik 4. 1 Grafik hasil uji penetrasi aspal eksisting

Dari hasil uji di atas didapat rata-rata nilai penetrasi aspal Shell yang digunakan sebagai campuran pada aspal beton runway Bandara Juanda sebesar 63.67 mm.

2. Pemeriksaan Nilai Titik Lembek Aspal Eksisting

Pemeriksaan aspal yang mengacu pada SNI-06-2434-2011 dan ASTM D-36 ini bertujuan untuk menentukan titik lembek aspal yang berkisar antara 30°C sampai 200°C. Pada dasarnya semua jenis aspal bersifat *thermoplastic*, yaitu dapat berubah sifat tergantung temperatur dimana bila dipanaskan menjadi lunak dan menjadi keras bila didinginkan. Kepekaan terhadap temperatur dapat ditunjukkan dengan nilai Indeks Penetrasi (PI). Hasil uji titik lembek aspal eksisting adalah sebagai berikut

Tabel 4. 2 Hasil uji titik lembek aspal eksisting

Macam Pengujian	Hasil Pengamatan	Keterangan
Benda Uji 1	52.1°C	Aspal Jatuh pada Plat ke 2
Benda Uji 2	52.2°C	
Hasil rata-rata	52.1°C	

Dari hasil uji titik lembek, didapat nilai titik lembek untuk aspal eksisting sebesar 52.1°C.

3. Pemeriksaan Nilai Titik Nyala/Bakar Aspal Eksisting

Pemeriksaan aspal yang mengacu pada SNI-06-2433-2011 dan ASTM D-92 ini bertujuan untuk menentukan titik nyala dan titik bakar dari semua jenis hasil minyak bumi kecuali bahan minyak bakar dan bahan lainnya yang mempunyai titik nyala open cup kurang dari 79°C. Hasil uji menunjukkan sebagai berikut

Tabel 4. 3 Hasil uji titik nyala/bakar aspal eksisting

Macam Pengujian	Hasil Pengamatan	Keterangan
Benda Uji 1	332°C	Terjadi Titik Nyala
Benda Uji 2	333°C	
Hasil rata-rata	333.5°C	

4. Pemeriksaan Nilai Daktilitas Aspal Eksisting

Pemeriksaan daktilitas aspal yang mengacu pada peraturan AASHTO T-51-74 bertujuan untuk mengetahui sifat kohesi dalam aspal itu sendiri yaitu dengan mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara 2 cetakan yang berisi bitumen keras sebelum putus, pada suhu dan kecepatan tarik tertentu. Sifat reologi daktilitas digunakan untuk mengetahui ketahanan aspal terhadap retak dalam penggunaannya sebagai lapis perkerasan.

Tabel 4. 4 Hasil uji titik daktilitas aspal eksisting

Macam Pengujian	Hasil Pengamatan	Keterangan
Benda Uji 1	> 100 cm	Aspal Tidak Putus
Benda Uji 1	> 100 cm	
Hasil rata-rata	> 100 cm	

5. Pemeriksaan Nilai Berat Jenis Aspal Eksisting

Pemeriksaan berat jenis bitumen yang dilakukan mengacu pada SNI-06-2441-2011 dan bertujuan untuk menentukan berat jenis bitumen keras dengan piknometer. Hasil yang diperoleh adalah

Tabel 4. 5 Hasil uji berat jenis aspal eksisting

Jenis Pengamatan	Sampel A	Sampel B
Berat picnometer + air	51.769	51.542
Berat picnometer	27.752	27.418
Isi picnometer	24.071	24.124
Berat picnometer + aspal	35.025	35.004
Berat picnometer	27.752	27.418
Berat aspal	7.273	7.586
Berat picno + aspal + air	52.002	51.786
Berat picno + aspal	35.025	35.004
Berat air	16.977	16.782
Isi aspal	7.04	7.342
Berat jenis aspal	1.0331	1.0332
Berat Jenis rata-rata	1.0332	

Dari hasil uji di atas didapat nilai berat jenis aspal eksisting sebesar $1.0332 \frac{gr}{m^3}$.

Setelah dilakukan pengujian terhadap material aspal eksisting yang digunakan sebagai campuran amterial aspal beton runway kemudian kita bandingkan dengan persyaratan yang diberikan oleh pihak Angkasa Pura untuk memastikan apakah material yang digunakan memenuhi persyaratan.

Tabel 4. 6 Tabel Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Spesifikasi		Satuan	Hasil	Status
			Min	Max			
1	Penetrasi pada 25°, 100 g, 5 detik	ASTM D 5-95	60	79	0.1 mm	63.67	Layak
2	Titik Lembek	ASTM D 36-86	49	56	°C	52.1	Layak
3	Titik Nyala (COC)	ASTM D 92-90	250	-	°C	333.5	Layak
4	Daktilitas pada 25°, 5 cm/menit	ASTM D 113-86	100	-	cm	>100	Layak
5	Berat Jenis	ASTM D 70-82	1.01	1.06	gr/m ³	1.0332	Layak

(Sumber : RKS Overlay Bandara Juanda)

4.1.2 Uji Material Agregat

Tujuan pengujian material agregat ini adalah untuk mengetahui karakteristik dari agregat kasar, dan agregat halus yang digunakan dalam campuran aspal panas. Selain itu pengujian ini juga bertujuan untuk memastikan agar setiap tipe agregat yang digunakan memenuhi persyaratan rencana. Metode standar yang digunakan untuk pengujian agregat mengacu pada SNI (Standar Nasional Indonesia) yang meliputi:

1. Tes Abrasi

Tujuannya adalah untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dan presentase berat bahan aus lolos #12 terhadap berat agregat semula

Nilai keausan yang didapat adalah sebesar 23.04% sehingga agregat ini memenuhi persyaratan ASTM yaitu keausan tidak boleh hilang lebih dari 25%

2. Tes Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (SNI-03-1969-1990) bertujuan untuk menentukan berat jenis (*bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry = SSD*), berat jenis semu (*apparent*) dari agregat kasar. Berat jenis agregat adalah perbandingan antara berat volume agregat dengan berat volume air. Agregat berpori akan menyerap aspal menjadi lebih kering. Aspal yang menyelimuti agregat lebih tipis sehingga menyebabkan ikatan antar aspal dan agregat akan lebih mudah pecah atau hancur.

Tabel 4. 7 Hasil uji berat jenis agregat eksisting

	A	B	Value
<i>Specific Gravity</i>	2.635	2.637	2.636
<i>Specific Gravity SSD</i>	2.676	2.678	2.677
<i>Specific Gravity Apperent</i>	2.747	2.750	2.749
<i>Absorbtion</i>	1.555	1.555	1.556

Tabel 4. 8 Hasil uji karakteristik agregat kasar

No	Uraian	Hasil Pengujian	Satuan	Persyaratan	Status
1	Berat Jenis (<i>Bulk Specific Gravity</i>)	2.636	%	>2.5	Layak
2	Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (<i>SSD</i>)	2.677			Layak
3	Berat Jenis Semu (<i>Apparent Specific Gravity</i>)	2.749		-	Layak
4	Penyerapan Agregat Kasar	1.556		Max. 3%	Layak

4.2 Pengaruh Karakteristik Aspal Runway dengan Kondisi Penerbangan

Setelah penulis menyajikan hasil uji material aspal yang digunakan sebagai campuran aspal beton untuk overlay runway. Pada sub bab ini, penulis akan menyajikan hasil uji *Marshall* campuran aspal yang digunakan sebagai campuran pada overlay runway Bandara Juanda kemudian melakukan analisis terhadap pengaruh kondisi penerbangan saat ini. Kondisi runway saat ini sesuai dengan informasi yang diberikan oleh PT. Angkasa Pura II dalam hal ini, pengelola Bandara Juanda, menunjukkan bahwa terdapat beberapa jenis kerusakan yang terjadi pada runway. Jenis-jenis kerusakan pada konstruksi perkerasan di bandara tertuang pada peraturan KP 94 Tahun 2015 Pedoman Teknis Operasional Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil. Maka, overlay ini dilakukan karena adanya kerusakan di runway dan umur runway yang sudah mencapai batas waktu perawatan. Kerusakan yang terjadi pada runway Juanda adalah jenis kerusakan lubang (*potholes*) dan erosi akibat *jetblast* (*jetblasterotion*).

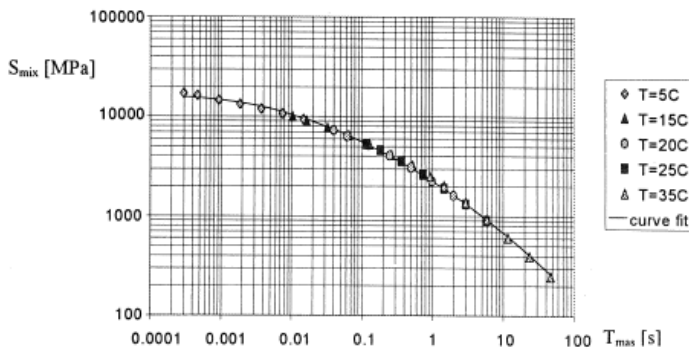
4.2.1 Jenis kerusakan lubang atau *potholes*

Kerusakan lubang atau *potholes* merupakan lanjutan dari kerusakan sebelumnya yaitu retak yang tidak segera ditangani. Cara perbaikan kerusakan ini dengan melakukan pemotongan local (*patching*) secara tegak lurus yang meliputi seluruh area yang terdapat lubang hingga membentuk segi empat, kemudian diisi dengan campuran aspal panas/*hotmix asphalt* (AC/ATB) sesuai spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan. Beban lalu lintas adalah beban berulang yang menyebabkan kelelahan pada lapisan dari struktur perkerasan. Maka, salah satu kriteria desain untuk aspal beton adalah kelelahan retak. Keretakan/*cracking* inilah yang menjadi salah satu penyebab kerusakan jenis *potholes*. Dalam jurnal S.M.J.G. Erkens and J.Moraal. *Cracking in Asphalt Concrete*. Delft University of Technology menuliskan bahwa

terjadi deformasi pada lapisan perkerasan aspal dengan beban kontinu dengan beban 1000 MPa sebesar 0.425/mm pada temperature 20°C.



Gambar 4. 1 Kerusakan yang terjadi di runway Bandara Juanda
(Sumber : Angkasa Pura II)



Grafik 4. 2 Hubungan antara kekakuan dengan temperature
(Sumber : S.M.J.G Erkens. 1996)

Dari grafik ini menunjukkan temperatur menjadi aspek yang penting dalam perubahan sifat aspal (S.M.J.G Erkens. 1996).

Cracking Asphalt Concrete), sebab apabila kondisi temperatur runway meningkat maka sifat aspal akan berubah dan hal itu bisa menyebabkan perubahan sifat dari aspal beton runway. Maka, diperlukan jenis aspal yang mampu mempertahankan karakteristiknya disaat kondisi temperatur aspal meningkat. Dalam studi ini pemilihan aspal Shell sebagai campuran pengikat material sudah tepat karena dari karakteristik aspal Shell telah diuji ketahanan aspal Shell terhadap panas mencapai 52.1 °C sebelum mengalami kelelahan.

4.2.2 Jenis kerusakan *Jetblast Erosion*

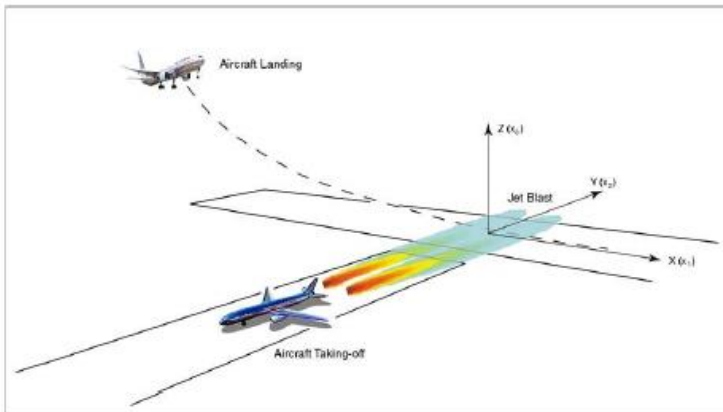
Jet blast adalah istilah dalam pengendalian lalu lintas udara yang mengacu pada gas kecepatan tinggi dan panas yang dipancarkan oleh mesin jet terutama saat lepas landas. Aspek utama dari bahaya jet blast adalah besarnya ledakan dan area yang terkena dampak. Literature yang membahas tentang pengukuran fenomena jetblast masih kecil. Secara khusus, hanya sedikit studi eksperimental yang telah selesai membahas mengenai jetblast dengan skala penuh pada tahun 1970an.

Erosi jet blast adalah kerusakan perkerasan beton aspal pada bandar udara. Kerusakan ini menyebabkan area permukaan aspal menjadi gelap, ketika pengikat aspal telah terbakar atau terkarbonisasi. Erosi semburan sedang hingga berat (berpotensi menyebabkan material lepas lebih lanjut dan / atau beda tinggi > 0,8 cm), perbaikan dilakukan dengan melakukan pemotongan secara lokal (patching) (KP 94 tahun 2015).

Besarnya suhu mesin jet tempur sebesar 1200°C. Ketika modern jet engine beroperasi pada dorongan level tinggi (saat take off), ledakan mesinnya bisa mencapai 325 knot setelah mesin aktif. Sedangkan untuk jenis pesawat komersial *Boeing* atau *Airbus* besarnya temperatur *jet engine* ketika kondisi *take off* sebesar 137 °C pada titik *nozzle* dan 38 °C pada daerah ujung radiasi panas dari *jet engine*.



Gambar 4. 2 Kerusakan yang terjadi di runway Bandara Juanda
(Sumber : Angkasa Pura II)



Gambar 4. 3 Ilustrasi jetblast pada cross section runway
(Sumber : Paul E. Slaboch, 2010)

Panas yang dihasilkan *jetblast erosion* ini diduga mempengaruhi karakteristik campuran aspal beton karena sifat dari salah satu bahan campurannya, yaitu aspal sensitif terhadap temperatur apabila temperatur telah mencapai batas kemampuan aspal mempertahankan sifatnya. Maka, dibutuhkan material aspal yang memiliki karakteristik tahan terhadap panas sampai mencapai temperature tertentu agar tidak mempengaruhi sifat dari campuran aspal beton. Setelah dilakukan uji titik leleh/titik lembek pada aspal Shell, didapat nilai titik leleh/titik lembek aspal Shell mencapai 52.1 °C sehingga apabila pesawat jenis boeing atau airbus yang menghasilkan panas *jetblast* mencapai 38 °C pada titik ujung radiasi panas masih bisa diatasi oleh aspal tersebut. Namun, pada titik nozzle yang suhunya mencapai 137 °C, hal ini yang perlu diperhatikan sebab sudah melewati batas dari kemampuan aspal Shell mempertahankan sifat plastisnya.

4.2.3 Hasil Uji Marshall Mix Design Runway Bandara Juanda

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (*stability*) campuran aspal dengan agregat terhadap kelelahan plastis (*flows*). Ketahanan (*stability*) adalah kemampuan suatu campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis yang dinyatakan dalam kilogram atau pound. Kelelahan plastis (*flows*) adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran aspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam mm atau 0.1 inch.

Tabel 4. 9 Hasil uji *Marshall Mix Design* eksisting

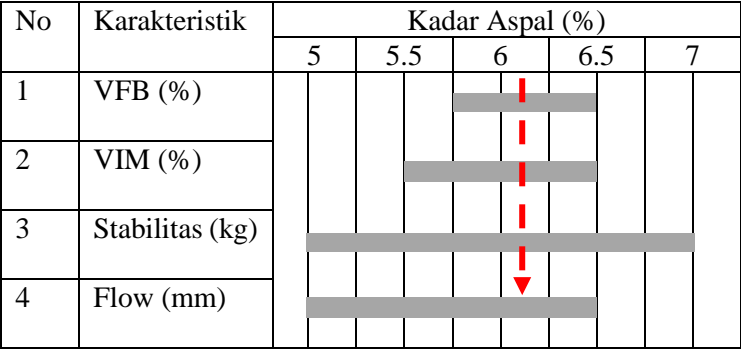
No	Karakteristik	Kadar Aspal (%)				
		5	5.5	6	6.5	7
1	Density(gr/cc)	2.473	2.455	2.437	2.419	2.402
2	Air Void(%)	6.33	4.47	3.57	2.95	1.79
3	VFA (%)	60.59	71.11	77.32	81.82	88.98
4	Stabilitas (kg)	2472.75	2647.30	2881.22	3164.69	2884.2
5	Flow (mm)	3.04	3.64	3.89	4.40	4.74
6	MQ (kN/mm)	8.13	7.27	7.40	7.19	6.08

Tabel 4. 10 Persyaratan Hasil Uji Marshall sebagai berikut

Pengujian	AC
Jumlah Tumbukan	75
Stabilitas (MIN)	1800 lbs
Kelelehan (MAX)	4 mm
Kelelahan (MIN)	2 mm
VIM (<i>Void in Mixture</i>) %	3 – 4
VFB (<i>Voids Filled With Bitumen</i>) %	76 - 82

4.2.4 Penentuan Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal optimum adalah kadar aspal dari hasil pengujian Marshall yang memenuhi persyaratan (spesifikasi) campuran beton aspal. Untuk mendapatkan nilai kadar aspal optimum digunakan cara grafis dimana variasi kadar campuran aspal antara 5% sampai 7% dengan interval 0.5%.



Grafik 4. 3 Kadar aspal optimum menggunakan metode grafis

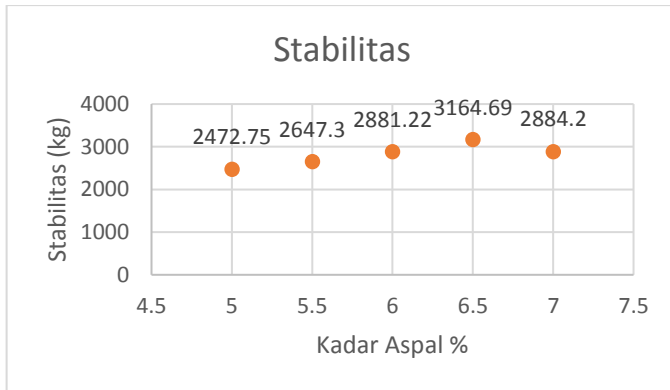
Dari tabel 11 dan 12 bisa dilihat batas toleransi nilai efektif yang diperbolehkan untuk campuran beton aspal berdasarkan bahan susun yang menggunakan aspal Shell adalah antara 5.75% hingga 6.5% % dengan rerata 6.125%.

4.2.5 Pengaruh Karakteristik Material dan Uji Marshall dengan Data Kondisi Penerbangan saat ini

Pada sub bab ini penulis akan menguraikan pengaruh karakteristik material dan uji marshall apakah memiliki pengaruh dengan kerusakan runway.

a. Stabilitas vs Kerusakan lubang (*potholes*)

Hubungan stabilitas dengan kerusakan lubang yang terjadi di runway bandara berkaitan dengan kekuatan campuran aspal beton menerima beban. Stabilitas adalah besarnya beban maksimum yang dapat dicapai oleh bahan susun campuran beraspal panas yang dinyatakan dalam satuan beban. Stabilitas campuran dalam pengujian Marshall ditunjukkan dengan pembacaan nilai stabilitas yang dikoreksi dengan angka tebal benda uji.



Grafik 4. 4 Hubungan kadar aspal dengan stabilitas

Pada grafik 4.4 ini menunjukkan bahwa pengaruh kadar aspal terhadap perubahan nilai stabilitas tidak terlalu besar sehingga apabila dalam proses *mix design* terjadi *human error*, selama masih dalam batas rentang kadar aspal yang ditentukan sebagai kadar optimum tidak menjadi permasalahan. Kerusakan lubang atau *potholes* pada kasus ini bisa disebabkan faktor lain tapi masih berkaitan dengan nilai stabilitas campuran seperti intensitas penerbangan yang meningkat dari tahun sebelumnya mengakibatkan pembebanan yang terjadi melebihi kemampuan rencana runway atau disebabkan umur dari aspal beton yang sudah melebihi batas rencana.

b. Titik Lembek vs Jetblast Erosion

Temperatur pada saat dimana aspal mulai menjadi lunak tidaklah sama pada setiap hasil produksi aspal walaupun mempunyai nilai penetrasi yang sama. Aspal dengan titik lemek yang lebih tinggi kurang peka terhadap perubahan temperatur dan lebih baik untuk bahan pengikat konstruksi (*Sukirman, PPJ*).

Tabel 4. 11 Hasil uji titik lembek aspal eksisting

Macam Pengujian	Hasil Pengamatan	Keterangan
Benda Uji 1	52.1°C	Aspal Jatuh pada Plat ke 2
Benda Uji 2	52.2°C	
Hasil rata-rata	52.1°C	

Dari hasil uji titik lembek, didapat nilai titik lembek untuk aspal eksisting sebesar 52.1°C. Pengaruh titik lembek terkait kerusakan akibat *jet engine* pesawat berkaitan dengan perubahan sifat aspal ketika menerima panas. Titik lembek ini menunjukkan bahwa perubahan sifat *thermoplastic* aspal Shell eksisting terjadi pada suhu 52.1°C. Pada suhu ini menunjukkan perubahan sifat aspal menjadi lebih lunak sehingga dapat menyebabkan terlepasnya material dari campuran aspal pada suhu tersebut.

Di Bandara Juanda beroperasi dua jenis pesawat, yaitu pesawat militer dan pesawat komersial. Besarnya suhu mesin jet tempur sebesar 1200°C. Ketika modern jet engine beroperasi pada dorongan level tinggi (saat take off), ledakan mesinnya bisa mencapau 325 knot setelah mesin aktif. Sedangkan untuk jenis pesawat komersial *Boeing* atau *Airbus* besarnya temperatur *jet engine* ketika kondisi *take off* sebesar 137 °C pada titik *nozzle* dan 38 °C pada daerah ujung radiasi panas dari *jet engine*.

Dari kondisi ini, dapat disimpulkan bahwa pengaruh panas *jet engine* yang dihasilkan pesawat komersial tidak terlalu berpengaruh terhadap karakteristik aspal tetapi khusus pada titik tertentu yang dekat dengan titik *nozzle jet engine*, hal ini yang menyebabkan terjadinya *jetblast erosion* sebab panas yang dihasilkan pada titik ini mencapai 137 °C sehingga dapat menyebabkan perubahan sifat aspal menjadi lunak dan terlepas dari campuran aspal beton.

4.3 Pengujian Material di Laboratorium untuk Campuran Aspal Panas

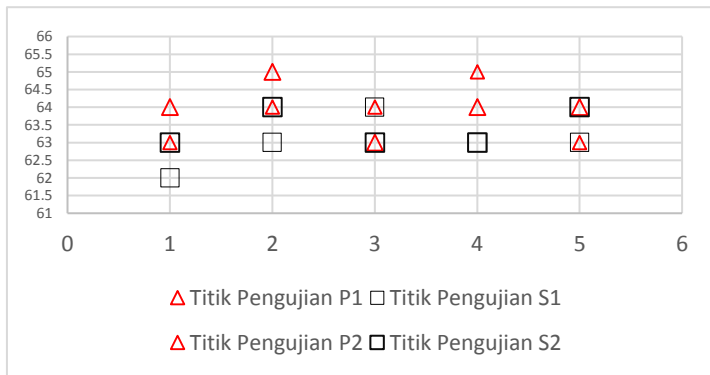
Pada bab ini penulis akan menyajikan hasil pemeriksaan material yang akan digunakan sebagai campuran aspal beton terdiri dari aspal Shell, aspal Pertamina, agregat kasar, dan agregat halus. Material tersebut telah diuji berdasarkan aturan yang ada di ASTM, AASHTO, maupun SNI. Berikut adalah hasil pengujian material aspal beton :

4.3.1 Pengujian Material Aspal

Pengujian standar material aspal pada penelitian ini terdiri dari 5 (lima) jenis uji. Kelima jenis uji dilakukan pada setiap bahan aspal yang digunakan sebagai pengikat, yaitu aspal minyak produksi pertamina penetrasi 60/70 dan aspal minyak produksi shell penetrasi 60/70. Tujuan dari beberapa macam pengujian ini adalah mengendalikan mutu aspal yang akan digunakan untuk keperluan pembangunan, peningkatan, dan pemeliharaan jalan atau runway. Uji bahan tersebut adalah

1. Pemeriksaan Penetrasi Aspal

Metode yang digunakan dalam pemeriksaan nilai penetrasi aspal adalah metode yang berdasarkan SNI-06-2456-1991 tentang Metode Pegujian Penetrasi Bahan-bahan Bitumen. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendapatkan angka penetrasi pada aspal keras atau lembek. Angka penetrasi menunjukkan konsistensi aspal yang selanjutnya dapat digunakan dalam pekerjaan pengendalian mutu aspal dan untuk pembangunan atau pemeliharaan jalan (SNI 06-2456-1991). Dari hasil pengetesan dengan menggunakan alat penetrasi aspal, didapat grafik antara aspal sheel dengan aspal pertamina sebagai berikut :



Grafik 4. 5 Hasil uji penetrasi aspal shell dengan aspal pertamina

Keterangan :

P1 adalah benda uji aspal Shell 1

P2 adalah benda uji aspal Shell 2

S1 adalah benda uji aspal Pertamina 1

S2 adalah benda uji aspal Pertamina 2

Dari grafik diatas terbaca bahwa hasil penetrasi aspal Shell lebih rendah jika dibandingkan dengan aspal Pertamina. Nilai rata rata aspal Shell adalah 63.2 mm dan nilai rata-rata aspal Pertamina 63.9 mm.

2. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal

Pemeriksaan aspal yang mengacu pada SNI-06-2434-1991 ini bertujuan untuk menentukan titik lembek aspal yang berkisar antara 30°C sampai 200°C. Pada dasarnya semua jenis aspal bersifat *thermoplastic*, yaitu dapat berubah sifat tergantung temperatur dimana bila dipanaskan menjadi lunak dan menjadi keras bila didinginkan. Kepekaan terhadap temperatur dapat ditunjukkan dengan nilai Indeks Penetrasi (PI). Nilai PI

yang makin meningkat menunjukkan ketahanan aspal terhadap perubahan temperatur. (Novita Pradani, 2013). Hasil pemeriksaan dua jenis aspal, yaitu aspal Shell dan aspal Pertamina menunjukan perbedaan nilai titik lembek. Benda uji aspal Shell memiliki nilai rata-rata titik lembek adalah 53.5°C sedangkan benda uji aspal Pertamina memiliki nilai rata-rata titik lembek pada suhu $52,5^{\circ}\text{C}$. Dari kondisi ini dapat dihubungkan dengan nilai penetrasi, yaitu nilai penetrasi yang lebih rendah memiliki kemampuan tahan terhadap panas lebih tinggi.

3. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal

Pemeriksaan aspal yang mengacu pada SNI-06-2433-1991 ini bertujuan untuk menentukan titik nyala dan titik bakar dari semua jenis hasil minyak bumi kecuali bahan minyak bakar dan bahan lainnya yang mempunyai titik nyala open cup kurang dari 79°C . Setelah dilakukan pemeriksaan di dapat nilai titik nyala pada aspal Shell adalah 302°C sedangkan pada aspal Pertamina adalah 280°C dan titik bakar pada aspal Shell adalah 324°C sedangkan titik bakar aspal Pertamina adalah 310°C . Dari kondisi ini dapat dihubungkan dengan nilai penetrasi, yaitu nilai penetrasi yang lebih rendah memiliki kemampuan tahan terhadap panas lebih tinggi.

4. Pemeriksaan Nilai Daktilitas Aspal

Pemeriksaan daktilitas aspal yang mengacu pada peraturan AASHTO T-51-74 bertujuan untuk mengetahui sifat kohesi dalam aspal itu sendiri yaitu dengan mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara 2 cetakan yang berisi bitumen keras sebelum putus, pada suhu dan kecepatan tarik tertentu. Sifat reologi daktilitas digunakan untuk mengetahui ketahanan aspal terhadap

retak dalam penggunaannya sebagai lapis perkerasan. Aspal dengan daktilitas yang lebih besar mengikat butir-butir agregat lebih baik tetapi lebih peka terhadap perubahan temperatur. Hasil pemeriksaan didapat bahwa nilai rata-rata daktilitas aspal Shell adalah 141.5 cm dan aspal Pertamina adalah 139.5 cm. Hal ini menunjukkan plastisitas aspal Shell lebih baik jika dibandingkan dengan aspal Pertamina.

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Daktilitas aspal Shell dan Pertamina

Pengamatan Benda Uji	Pembacaan Pengukuran Alat Ukur	
Sampel	Aspal Pertamina	Aspal Shell
I	138 cm	141 cm
II	139 cm	142 cm

5. Pemeriksaan Nilai Berat Jenis

Pemeriksaan berat jenis bitumen yang dilakukan mengacu pada SNI-06-2441-2011 dan bertujuan untuk menentukan berat jenis bitumen keras dengan piknometer. Hasil yang diperoleh adalah

Tabel 4. 12 Hasil uji berat jenis aspal

Jenis Pengamatan	Aspal Pertamina	Aspal Shell
Berat picnometer + air	51.676	51.769
Berat picnometer	27.556	27.752
Isi picnometer	24.12	24.071
Berat picnometer + aspal	34.793	35.025
Berat picnometer	27.556	27.752
Berat aspal	7.237	7.273
Berat picno + aspal + air	51.833	52.002
Berat picno + aspal	34.793	35.025
Berat air	17.08	16.977
Isi aspal	7.04	7.04
Berat jenis aspal	1.028	1.033

Dari hasil uji di atas didapat nilai berat jenis aspal Pertamina 1.028 gr/m^3 dan berat jenis aspal Shell sebesar 1.033 gr/m^3

Tabel 4. 13 Tabel Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Spesifikasi		Satuan	Hasil Shell dan Pertamina	Status
			Min	Max			
1	Penetrasi pada 25°, 100 g, 5 detik	ASTM D 5-95	60	79	0.1 mm	63.2 dan 63.9	Layak
2	Titik Lembek	ASTM D 36-86	49	56	°C	53.5 dan 52.5	Layak
3	Titik Nyala (COC)	ASTM D 92-90	250	-	°C	302 dan 280	Layak
4	Daktilitas pada 25°, 5 cm/menit	ASTM D 113-86	100	-	cm	141.5 dan 138.5	Layak
5	Berat Jenis	ASTM D 70-82	1.01	1.06	gr/m ³	1.033 dan 1.028	Layak

Dari pemeriksaan karakteristik aspal di atas, telah memenuhi persyaratan ASTM dan SNI untuk perencanaan *overlay runway* bandara Juanda sehingga material pada laboratorium dapat digunakan sebagai sampel material campuran aspal yang kemudian akan dilakukan perbandingan kualitas aspal dengan aspal aktual.

4.3.2 Pengujian Material Agregat

Tujuan pengujian material agregat ini adalah untuk mengetahui karakteristik dari agregat kasar, dan agregat halus yang digunakan dalam campuran aspal panas. Selain itu pengujian ini juga bertujuan untuk memastikan agar setiap tipe agregat yang digunakan memenuhi persyaratan rencana. Metode standar yang digunakan untuk pengujian agregat mengacu pada SNI (Standar Nasional Indonesia) yang meliputi:

1. Tes Analisis Saringan

Ukuran agregat dalam suatu campuran beraspal panas terdistribusi dari yang berukuran besar sampai ke yang kecil. Semakin besar ukuran maksimum agregat yang dipakai semakin banyak variasi ukurannya dalam campuran tersebut. Tujuan dari tes analisis saringan adalah untuk menentukan pembagian (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan dan mengetahui ukuran butiran agar dapat menentukan suatu komposisi campuran agregat yang memenuhi spesifikasi yang ditentukan

Tabel 4. 14 Hasil Analisis Saringan Agregat
Agregat Kasar

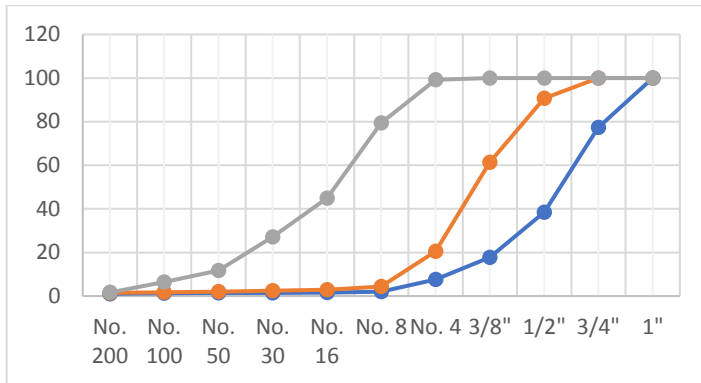
Ukuran Saringan (inch)	Ukuran Saringan (mm)	Berat Masing-masing Tertahan	Berat Jumlah Tertahan	Presentase Jumlah Tertahan	Presentase Jumlah Melalui (%)
1"	25.4	0	0	0	100
3/4"	19.1	1132.8	1132.8	22.656	77.344
1/2"	12.7	1948.4	3081.2	61.624	38.376
3/8"	9.25	1028.9	4110.1	82.202	17.798
No. 4	4.75	510.1	4620.2	92.404	7.596
No. 8	2.76	282.6	4902.8	98.056	1.944
No. 16	1.18	21.6	4924.4	98.488	1.512
No. 30	0.53	2.8	4927.2	98.544	1.456
No. 50	0.297	2.1	4929.3	98.586	1.414
No. 100	0.149	9.8	4939.1	98.782	1.218
No. 200	0.074	8.6	4947.7	98.954	1.046

Agregat Medium

Ukuran Saringan (inch)	Ukuran Saringan (mm)	Berat Masing-masing Tertahan	Berat Jumlah Tertahan	Presentase Jumlah Tertahan	Presentase Jumlah Melalui (%)
1"	25.4	0	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	0	100
1/2"	12.7	277.1	277.1	5.542	94.458
3/8"	9.25	882.1	1159.2	23.184	76.816
No. 4	4.75	1225.5	2384.7	47.694	52.306
No. 8	2.76	484.8	2869.5	57.39	42.61
N0. 16	1.18	43.8	2913.3	58.266	41.734
No. 30	0.53	8.5	2921.8	58.436	41.564
No. 50	0.297	3.7	2925.5	58.51	41.49
No. 100	0.149	18.7	2944.2	58.884	41.116
No. 200	0.074	10.7	2954.9	59.098	40.902

Agregat Halus

Ukuran Saringan (inch)	Ukuran Saringan (mm)	Berat Masing-masing Tertahan	Berat Jumlah Tertahan	Presentase Jumlah Tertahan	Presentase Jumlah Melalui (%)
1"	25.4	0	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	0	100
1/2"	12.7	277.1	277.1	5.542	94.458
3/8"	9.25	882.1	1159.2	23.184	76.816
No. 4	4.75	1225.5	2384.7	47.694	52.306
No. 8	2.76	484.8	2869.5	57.39	42.61
N0. 16	1.18	43.8	2913.3	58.266	41.734
No. 30	0.53	8.5	2921.8	58.436	41.564
No. 50	0.297	3.7	2925.5	58.51	41.49
No. 100	0.149	18.7	2944.2	58.884	41.116
No. 200	0.074	10.7	2954.9	59.098	40.902



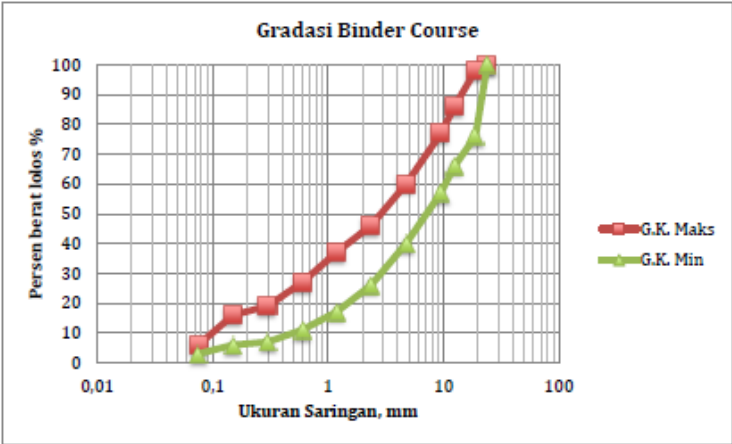
Grafik 4. 6 Tes Analisis Saringan

Jika mengacu pada spesifikasi teknik rencana overlay runway bandara Juanda, maka akan didapat gradasi agregat untuk aspal *hotmix* harus berada dalam batas-batas dalam table berikut :

Tabel 4. 15 Gradasi Campuran Beraspal

Sieve Size	Percentage by Weight Passing Sieve
	1" max (Binder Course)
1.5 inch	--
1 inch	100
3/4 inch	76-98
½ inch	66-86
3/8 inch	57-77
No.4	40-60
No.8	26-46
No.16	17-37
No.30	11-27
No.50	7-19
No.100	6-36

Sieve Size	Percentage by Weight Passing Sieve
	1" max (Binder Course)
Asphalt Percent	
Stone or gravel	4.5-7.0
Sand	5.0-7.5



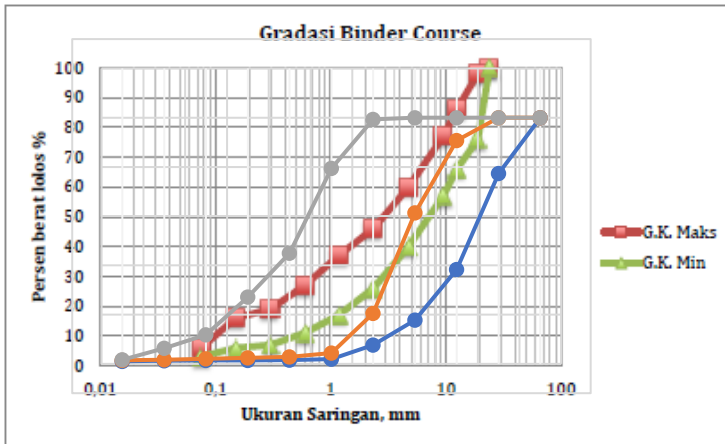
Grafik 4. 7 Gradasi Campuran Beraspal *Binder Course*

Tabel 4. 16 Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan <i>Sodium Sulphate Soundness Test</i> untuk <i>surface course</i>	ASTM C 88	Maks. 10%
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan <i>Sodium Sulphate Soundness Test</i> untuk <i>Base Course</i>	ASTM C 88	Maks. 12%
Abrasi dengan mesin Los Angeles pada bandar udara dengan berat pesawat lebih dari 28 ton	ASTM C 131	Maks. 25%
Abrasi dengan mesin Los Angeles pada bandar udara dengan berat pesawat maksimum 28 ton	ASTM C 131	Maks. 40%
Partikel Pipih	ASTM D 4791	Maks 25%
Partikel Lonjong	ASTM D 4791	Maks 10%

(Sumber : Rencana kerja dan syarat-syarat *Overlay Runway Bandara Juanda*)

Maka didapatkan hasil analisis saringan agregat kasar pada laboratorium adalah



Grafik 4. 8 Hubungan antara hasil analisis saringan dengan persyaratan agregat kasar RKS runway Juanda

Dari hasil perbandingan grafik didapatkan agregat kasar ukuran berada pada rentang persyaratan.

2. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (SNI-03-1969-1990) bertujuan untuk menentukan berat jenis (*bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry = SSD*), berat jenis semu (*apparent*) dari agregat kasar. Berat jenis agregat adalah perbandingan antara berat volume agregat dengan berat volume air. Agregat berpori akan menyerap aspal menjadi lebih kering. Aspal yang menyelimuti agregat lebih tipis sehingga menyebabkan ikatan antar aspal dan agregat akan lebih mudah pecah atau hancur.

Tabel 4. 17 Hasil uji karakteristik agregat kasar

No	Uraian	Hasil Pengujian	Satuan	Persyaratan
1	Berat Jenis (<i>Bulk Specific Gravity</i>)	2.695	%	>2.5
2	Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (<i>SSD</i>)	2.78		
3	Berat Jenis Semu (<i>Apparent Specific Gravity</i>)	2.811		-
4	Penyerapan Agregat Kasar	1.534		Max. 3%

Jadi, agregat kasar tersebut bias digunakan karena nilai penyerapannya rendah

3. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Berat jenis dan penyerapan Agregat Halus (SNI-03-1979-1990), yang bertujuan untuk menentukan berat jenis (*bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry = SSD*), berat jenis semu (*apparent*) dari agregat halus

Tabel 4. 18 Hasil uji karakteristik agregat halus

No	Uraian	Hasil Pengujian	Satuan	Persyaratan
1	Berat Jenis (<i>Bulk Specific Gravity</i>)	2.56	%	>2.5
2	Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (<i>SSD</i>)	2.6		

Tabel 4. 19 Hasil uji karakteristik agregat halus

No	Uraian	Hasil Pengujian	Satuan	Persyaratan
3	Berat Jenis Semu (<i>Apparent Specific Gravity</i>)	2.642	%	-
4	Penyerapan Agregat Kasar	1.217		Max. 3%

Jadi, agregat halus tersebut bias digunakan karena nilai penyerapannya rendah

4. Pemeriksaan Los Angeles *Abration Test*

Tujuannya adalah untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dan presentase berat bahan aus lolos #12 terhadap berat agregat semula

Nilai keausan yang didapat adalah sebesar 23.6 % sehingga agregat ini memenuhi persyaratan ASTM yaitu keausan tidak boleh hilang lebih dari 25%

4.2.3 Mix Desain

1. Perencanaan Kadar Bitumen

Kadar bitumen yang akan dipakai disesuaikan dengan gradasi campuran sesuai spesifikasi. Diketahui spesifikasi agregat rencana adalah

Tabel 4. 20 Gradasi campuran beraspal

Sieve Size	Percentage by Weight Passing Sieves
	1" max (Binder Course)
1-1/2 in. (37.5 mm)	---
1 in. (24.0 mm)	100
3/4 in. (19.0 mm)	76-98
1/2 in. (12.5 mm)	66-86
3/8 in. (9.5 mm)	57-77
No. 4 (4.75 mm)	40-60
No. 8 (2.36 mm)	26-46
No. 16 (1.18 mm)	17-37
No. 30 (0.600 mm)	11-27
No. 50 (0.300 mm)	7-19
No. 100 (0.150 mm)	6-16
No. 200 (0.075 mm)	3-6
Asphalt percent :	
Stone or Gravel	4.5-7.0
Slag	5.0-7.5

Dari spesifikasi diatas kami mengambil nilai tengah dari masing-masing agregat dengan dasaran masih memenuhi persyaratan gradasi campuran kemudian didapat komposisi penimbangan agregat :

Rumus untuk menentukan kadar bitumen :

$$\% \text{ Bitumen} : 0.035 A + 0.045 B + 1.5$$

Dimana :

A = Agregat kasar yang tertahan ayakan #8 (100 - % lolos ayakan #8)

B = Agregat halus yang lolos ayakan #8 tetapi tertahan padap ayakan #200 (% lolos ayakan #* - % lolos ayakan #200)

Diperoleh :

$$\text{Lolos saringan No.8} = 36\%$$

$$\text{Lolos saringan No.200} = 4.5\%$$

$$A = 100\% - 36\% = 64\%$$

$$B = 36\% - 4.5\% = 31.5\%$$

$$\% \text{ Bitumen} = (0.035 \times 64\%) + (0.045 \times 31.5\%) + 1.5 = 5.16\%$$

Benda uji dibuat dalam 5 (lima) variasi kadar aspal yaitu **4.16%, 4.66%, 5.16%, 5.66%, dan 6.16%** masing-masing kadar dibuat 1 (satu) benda uji.

Kemudian didapat komposisi penimbangan seperti tabel berikut :

Tabel 4. 21 Komposisi penimbangan

Berat Sample (gram)			1200	1200	1200	1200	1200
Kadar Aspal (%)			4.1575	4.6575	5.1575	5.6575	6.1575
Berat Aspal (gram)			49.89	55.89	61.89	67.89	73.89
Berat Agregat (gram)			1150.1	1144.1	1138.1	1132.1	1126.1
Saringan		%	I	II	III	IV	V
Lolos	Tertahan						
1"	3/4"	13%	149.51	148.73	147.95	147.17	146.39
3/4"	1/2"	11%	126.51	125.85	125.19	124.53	123.87
3/8"	No. 4	17%	195.51	194.49	193.47	192.45	191.43
No. 4	No. 8	14%	161.01	160.17	159.33	158.49	157.65
No. 8	No. 16	9%	103.50	102.96	102.42	101.88	101.34
No.16	No. 30	8%	92.008	91.528	91.048	90.568	90.088
No.30	No. 50	6%	69.006	68.646	68.286	67.926	67.566
No.50	No.100	2%	23.002	22.882	22.762	22.642	22.522
No.100	No.200	6.50 %	74.757	74.367	73.977	73.587	73.197
No.200	Pan	4.50 %	51.754	51.484	51.214	50.944	50.674

4.2.4 Pemeriksaan Uji Marshall

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (*stability*) campuran aspal dengan agregat terhadap kelelahan plastis (*flows*). Ketahanan (*stability*) adalah kemampuan suatu campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis yang dinyatakan dalam kilogram atau pound. Kelelahan plastis (*flows*) adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran aspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam mm atau 0.1 inch.

Tabel 4. 22 Persyaratan Hasil Uji Marshall sebagai berikut

Pengujian	AC
Jumlah Tumbukan	75
Stabilitas (MIN)	1800 lbs
Kelelahan (MAX)	4 mm
Kelelahan (MIN)	2 mm
VIM (<i>Void in Mixture</i>) %	3 – 4
VFB (<i>Voids Filled With Bitumen</i>) %	76 - 82

Uji Marshall digunakan untuk mengetahui karakteristik campuran beton aspal yang menghasilkan nilai Density, VMA, VFB, VIM, Stabilitas, Flow, dan MQ. Didasari dari hasil analisis saringan, grafik kumulatif dapat ditentukan jumlah prosentase masing-masing ukuran, selanjutnya dikontrol jumlah lolos terhadap spesifikasi yang diminta.

Jika gradasi campuran telah memenuhi spesifikasi yang direncanakan, maka selanjutnya menentukan berat masing-masing ukuran dan berat aspal untuk dibuat benda uji.

Benda uji yang dibuat pada percobaan kali ini sebanyak 5 (lima) buah untuk masing-masing jenis aspal, 5 benda uji untuk aspal Pertamina dan 5 benda uji untuk aspal Shell.

**Tabel 4. 23 Hasil Uji Marshall Campuran Beton Aspal
menggunakan Aspal Shell Pen 60/70**

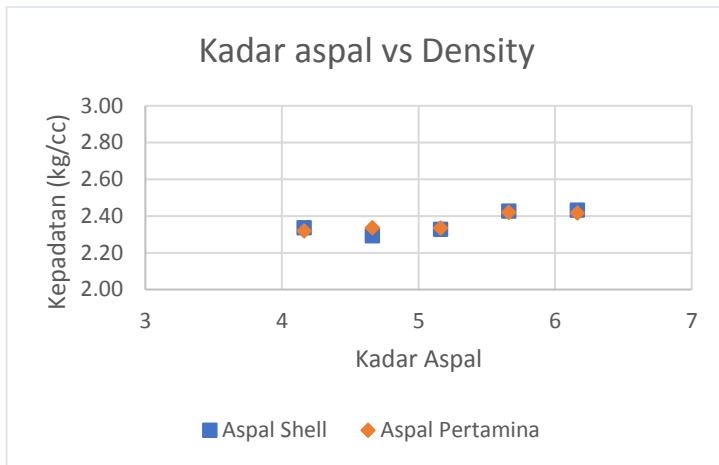
No	Karakteristik	Kadar Aspal (%)				
		4.16	4.66	5.16	5.66	6.16
1	Density (gr/cc)	2.34	2.29	2.33	2.43	2.43
2	VMA (%)	16.87	18.90	18.09	15.00	15.28
3	VFB (%)	55.79	54.73	64.27	88.71	94.93
4	VIM (%)	7.46	8.56	6.64	1.69	0.78
5	Stabilitas (kg)	1478.05	1546.80	1993.65	2165.51	2268.63
6	Flow (mm)	2.8	3.02	3.23	3.63	3.82
7	MQ (kN/mm)	9.67	5.62	5.14	3.67	3.02

**Tabel 4. 24 Hasil Uji Marshall Campuran Beton Aspal
menggunakan Aspal Pertamina Pen 60/70**

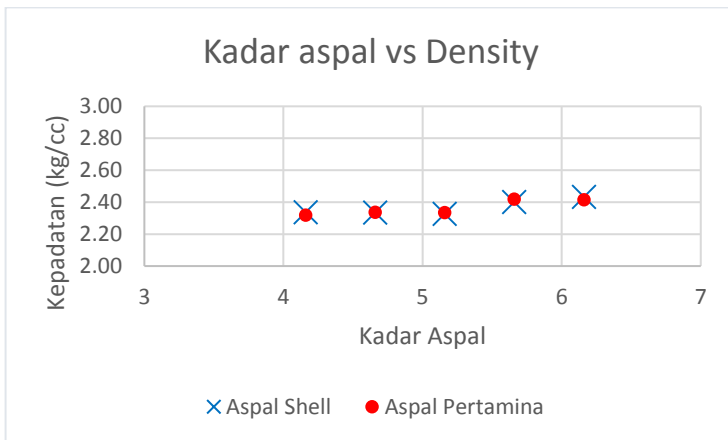
No	Karakteristik	Kadar Aspal (%)				
		4.16	4.66	5.16	5.66	6.16
1	Density (gr/cc)	2.32	2.34	2.34	2.42	2.42
2	VMA (%)	17.53	17.31	17.83	15.29	15.85
3	VFB (%)	53.54	61.23	65.74	87.11	91.36
4	VIM (%)	8.14	6.71	6.11	1.97	1.37
5	Stabilitas (kg)	1443.68	1684.29	1924.90	2268.63	2234.26
6	Flow (mm)	2.9	3.2	3.5	4.3	4.2
7	MQ (kN/mm)	9.96	6.47	5.39	3.93	2.67

Dari sifat-sifat campuran yang dihasilkan pada tes Marshall tersebut diatas, kemudian dibuat grafik untuk dianalisis dan mendapatkan kadar optimum sesuai spesifikasi yang disyaratkan.

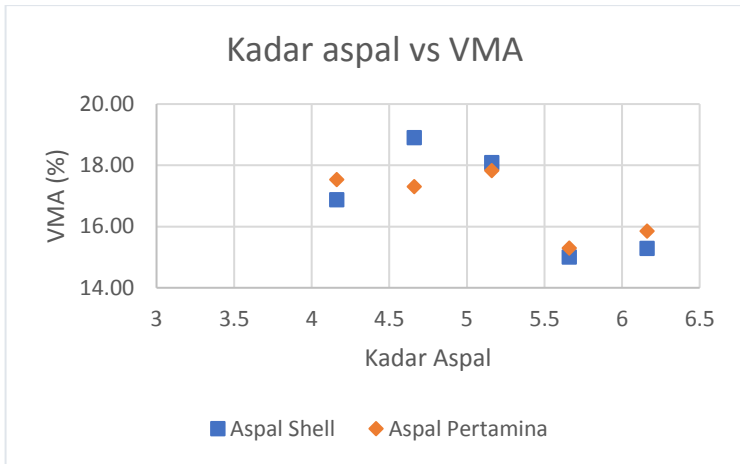
Berikut adalah hasil uji Marshall dalam grafik terdapat dua grafik yang berbeda pada tiap hasil ujinya disebabkan pada percobaan ini dilakukan dua kali. Pada percobaan pertama grafik yang dihasilkan mengalami perubahan nilai yang cukup signifikan yaitu pada kadar aspal 4.66% dan 5.16%. Setelah dilakukan uji coba yang kedua didapatkan hasil grafik yang lebih stabil. Setelah dilakukan analisis terjadinya penurunan nilai pada kadar tersebut diduga karena beberapa faktor yaitu proses masak campuran aspal yang tidak merata, proses penumbukkan, atau alat marshall yang tidak terkalibrasi dengan baik.



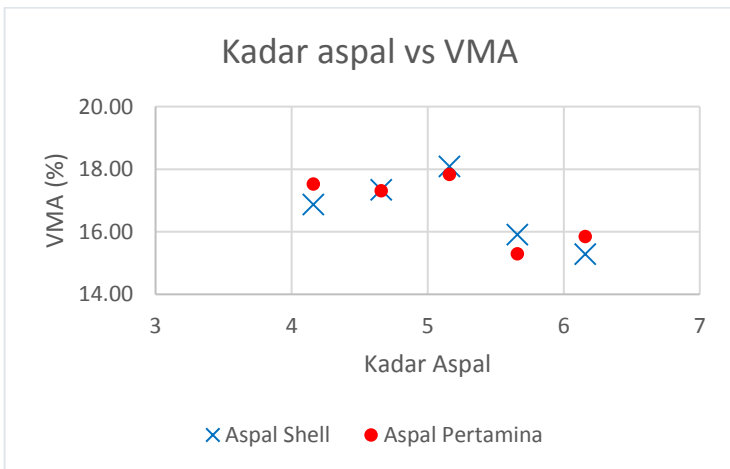
Grafik 4. 9 Hubungan antara kadar aspal dengan kepadatan



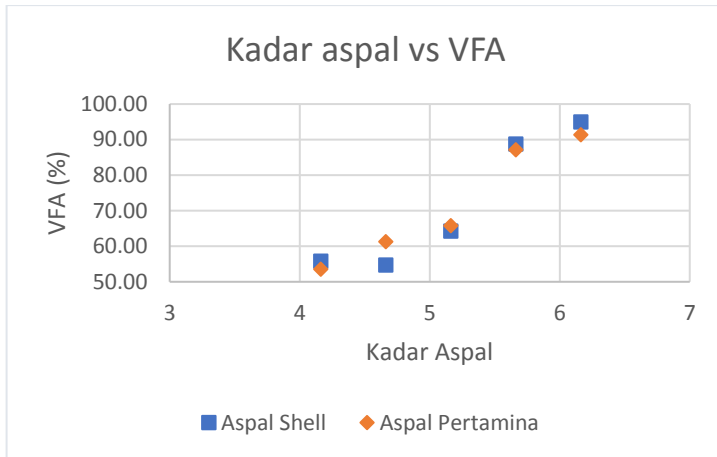
Grafik 4. 10 Hubungan antara kadar aspal dengan kepadatan



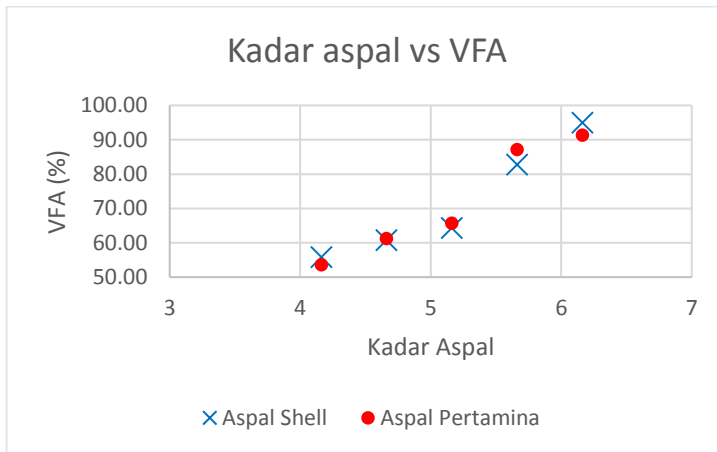
Grafik 4. 11 Hubungan antara kadar aspal dengan VMA



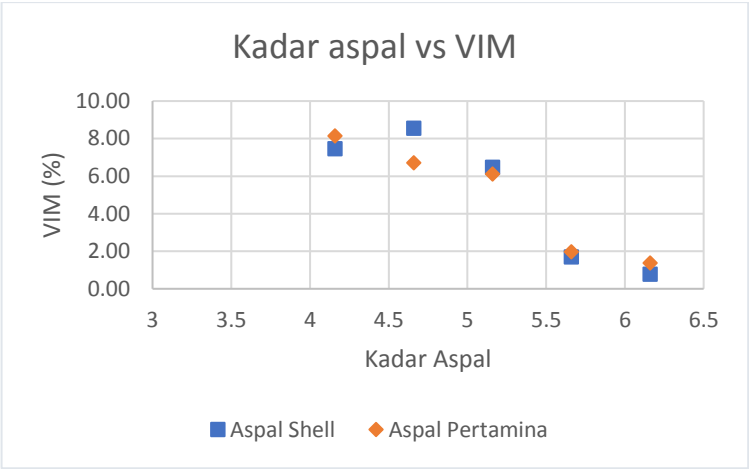
Grafik 4. 12 Hubungan antara kadar aspal dengan VMA



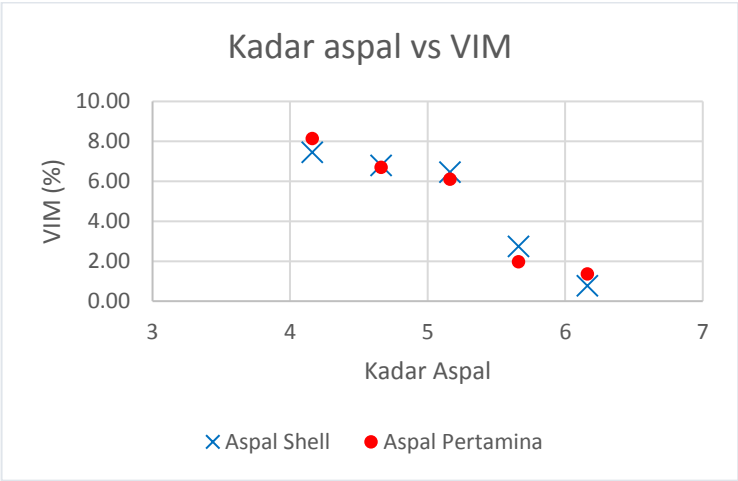
Grafik 4. 13 Hubungan antara kadar aspal dengan VFA



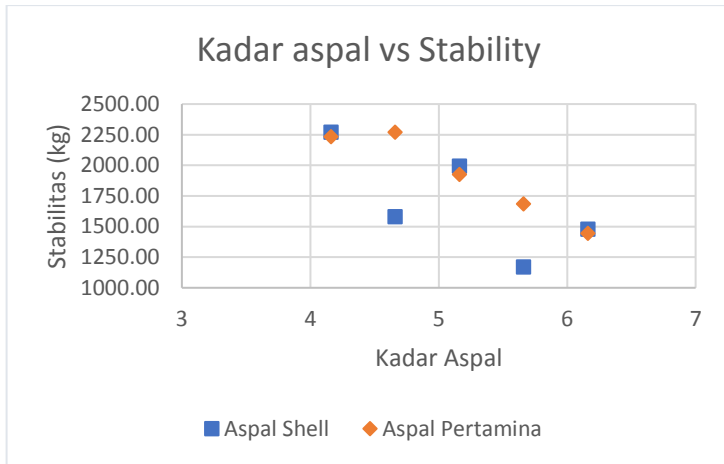
Grafik 4. 14 Hubungan antara kadar aspal dengan VFA



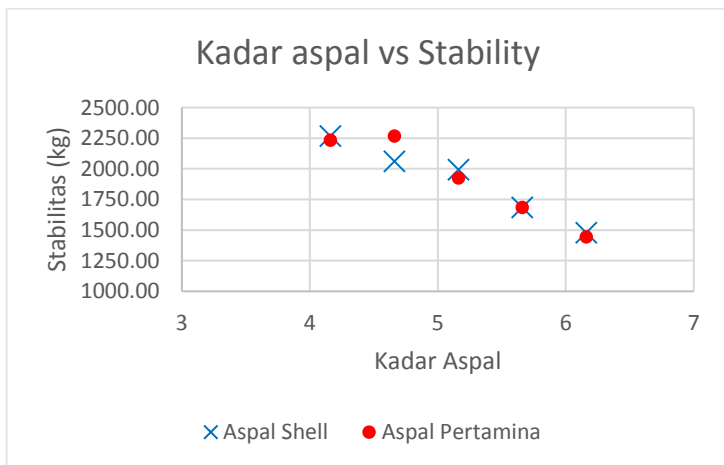
Grafik 4. 15 Hubungan antara kadar aspal dengan *VIM*



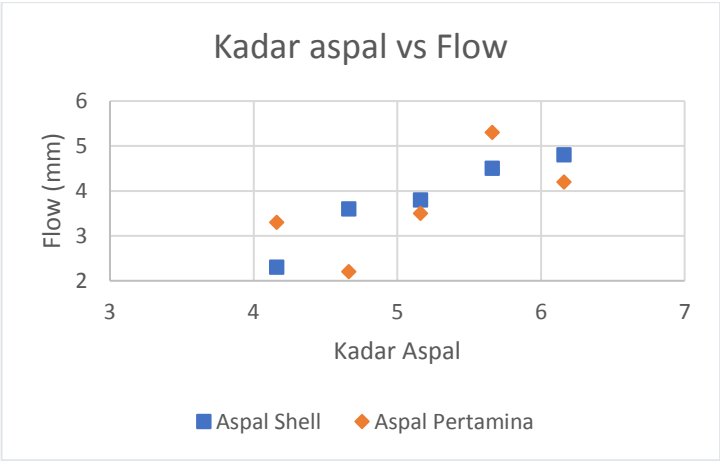
Grafik 4. 16 Hubungan antara kadar aspal dengan *VIM*



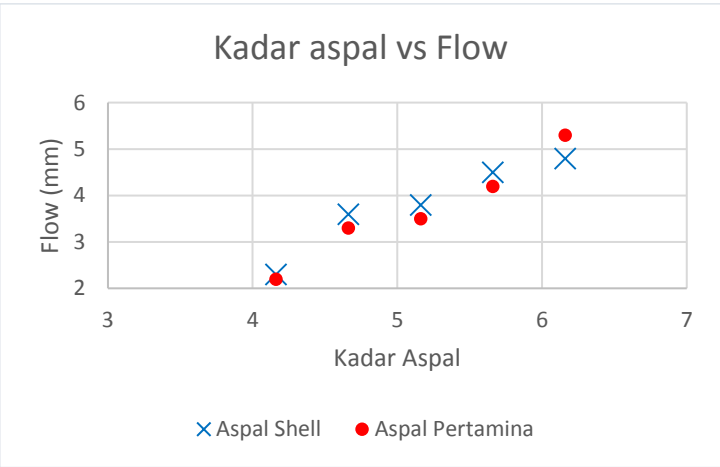
Grafik 4. 17 Hubungan antara kadar aspal dengan stabilitas



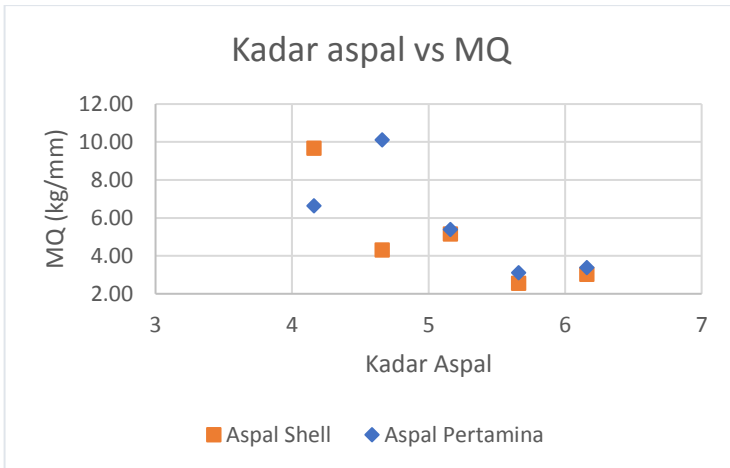
Grafik 4. 18 Hubungan antara kadar aspal dengan stabilitas



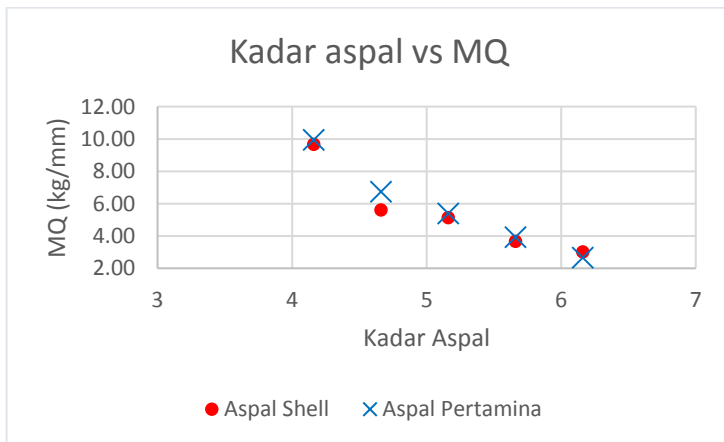
Grafik 4. 19 Hubungan antara kadas aspal dengan kelelehan



Grafik 4. 20 Hubungan antara kadas aspal dengan kelelehan



Grafik 4. 21 Hubungan kadar aspal dengan MQ



Grafik 4. 22 Hubungan kadar aspal dengan MQ

Pada grafik 4.17 terlihat nilai stabilitas aspal Shell menurun pada kadar aspal 4.66% dan 5.16%, hal ini tidak menunjukkan tren uji stabilitas yang terjadi pada umumnya sehingga dilakukan percobaan kedua .

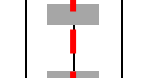
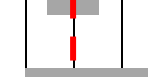
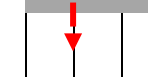
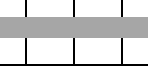
4.2.5 Penentuan Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal optimum adalah kadar aspal dari hasil pengujian Marshall yang memenuhi persyaratan (spesifikasi) campuran beton aspal. Untuk mendapatkan nilai kadar aspal optimum digunakan cara grafis dimana variasi kadar campuran aspal antara 4.16% sampai 6.16% dengan interval 0.5%.

Tabel 4. 25 Rentang Kadar Aspal untuk Beton Aspal menggunakan Aspal Keras Shell Pen 60/70 yang memenuhi spesifikasi

No	Karakteristik	Kadar Aspal (%)				
		4.16	4.66	5.16	5.66	6.16
1	VFB (%)					
2	VIM (%)					
3	Stabilitas (kg)					
4	Flow (mm)					

Tabel 4. 26 Rentang Kadar Aspal untuk Beton Aspal menggunakan Aspal Keras Pertamina Pen 60/70 yang memenuhi spesifikasi

No	Karakteristik	Kadar Aspal (%)				
		4.16	4.66	5.16	5.66	6.16
1	VFB (%)					
2	VIM (%)					
3	Stabilitas (kg)					
4	Flow (mm)					

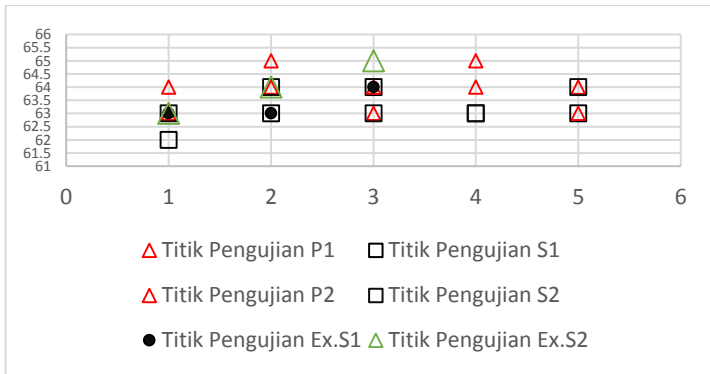
Dari tabel 11 dan 12 bisa dilihat batas toleransi nilai efektif yang diperbolehkan untuk campuran beton aspal berdasarkan bahan susun yang menggunakan aspal Shell adalah antara 5.66% hingga 6.16% dengan rerata 5.91% dan untuk aspal Pertamina adalah antara 5.285% hingga 5.535% dengan rerata 5.41.

4.4 Pembahasan Material

Pada pembahasan sub bab ini penulis akan menyajikan hasil pemeriksaan laboratorium karakteristik aspal Shell dan aspal Pertamina kemudian dari hasil itu dilakukan perbandingan karakteristik antara dua jenis material aspal tersebut untuk mendapatkan campuran aspal yang optimum untuk kondisi runway Bandara Juanda.

4.4.1 Perbandingan nilai penetrasi aspal Shell dan aspal Pertamina

Angka penetrasi menunjukkan konsistensi aspal keras atau lembek. Dari hasil pengujian laboratorium didapat nilai penetrasi aspal Shell sebesar 63.2 mm dan aspal Pertamina sebesar 63.9 mm kemudian dibandingkan dengan nilai penetrasi dari aspal Shell aktual/yang digunakan di lapangan. Di dapat nilai penetrasi aspal Shell aktual sebesar 63.67 mm



Grafik 4. 23 Hasil uji penetrasi aspal

Keterangan :

P1 adalah benda uji aspal Shell 1

P2 adalah benda uji aspal Shell 2

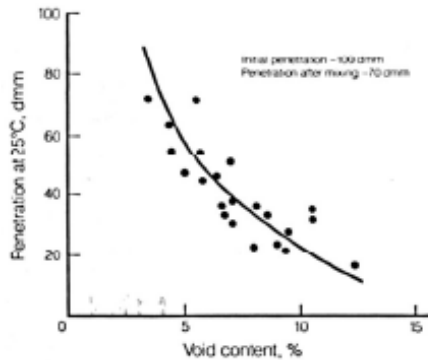
S1 adalah benda uji aspal Pertamina 1

S2 adalah benda uji aspal Pertamina 2

Ex.S1 adalah benda uji aspal Shell aktual 1

Ex.S2 adalah benda uji aspal Shell aktual 2

Nilai penetrasi suatu aspal berkaitan dengan *void conten* yang terdapat pada campuran aspal. Hal ini dapat dilihat dari grafik *Shell Bitumen Handbook* :



Grafik 4. 17 menunjukkan besarnya rongga akan mempengaruhi kecepatan pengerasan aspal yang ditunjukkan dengan rendahnya nilai penetrasi aspal. Perkerasan dengan rongga udara yang besar akan menghasilkan penurunan penetrasi yang besar akibat terjadinya oksidasi dan polimerisasi. Perkerasan dengan rongga yang baik, oksidasi akan berjalan dengan lebih lama karena sinar matahari dan udara lebih sulit menembus sehingga aspal akan mempunyai nilai penetrasi yang masih tinggi dengan demikian perkerasan dapat berumur lebih lama (Tjitjik Wasiah Suroso. 2008).

4.4.2 Perbandingan Titik Lembek aspal Shell dan aspal Pertamina

Temperatur pada saat dimana aspal mulai menjadi lunak tidaklah sama pada setiap hasil produksi aspal walaupun mempunyai nilai penetrasi yang sama. Aspal dengan titik lembek yang lebih tinggi kurang peka terhadap perubahan temperatur dan lebih baik untuk bahan pengikat konstruksi (*Sukirman PPJ*). Dari hasil pemeriksaan didapat nilai titik lembek aspal Shell dan aspal Pertamina sebagai berikut

Tabel 4. 27 Hasil uji penetrasi aspal

Benda Uji	Shell	Pertamina	Shell actual
Hasil 1	53	52	52.1
Hasil 2	54	53	52.2
Rata-rata	53.5	52.5	52.15
Keterangan	Aspal jatuh	Aspal jatuh	Aspal jatuh

Tabel 4. 13 di atas menunjukkan bahwa titik lembek aspal Shell lebih tinggi jika dibandingkan dengan titik lembek aspal Pertamina hal ini bisa berpengaruh pada kepekaan material aspal terhadap perubahan suhu lingkungan dan akibat panas mesin jet

pesawat. Salah satu akibat yang bisa terjadi jika nilai titik lembek suatu material aspal rendah adalah aspal berubah menjadi granular (aspal terkelupas).

4.4.3 Perbandingan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal Shell dan Aspal Pertamina

Pemeriksaan ini untuk menentukan suhu dimana diperoleh nyala pertama diatas permukaan aspal dan menentukan suhu dimana terbakarnya aspal pertama kali. Titik nyala merupakan tingkat kepekaan terhadap nyala api dan juga titik bakar merupakan tingkat kepekaan terhadap api. Setelah dilakukan pemeriksaan di dapat nilai titik nyala pada aspal Shell adalah 302°C sedangkan pada aspal pertamina adalah 280°C dan titik bakar pada aspal Shell adalah 324°C sedangkan titik bakar aspal Pertamina adalah 310°C sedangkan pada aspal Shell aktual didapat nilai titik Nyala sebesar 333.5°C. Hal tersebut dimungkinkan bahwa aspal Pertamina memiliki kepekaan terhadap suhu yang lebih besar disbanding aspal Shell.

4.4.4 Perbandingan Nilai Daktilitas Aspal Shell dan Aspal Pertamina

Aspal dengan daktilitas yang lebih besar memiliki kemampuan ikat butir-butir agregat lebih baik tetapi lebih peka terhadap perubahan temperatur. Setelah dilakukan pemeriksaan didapat nilai daktilitas sebagai berikut :

Tabel 4. 28 Hasil uji daktilitas aspal

Pengamatan Benda Uji	Pembacaan Pengukuran Alat Ukur		
Sampel	Aspal Pertamina	Aspal Shell	Aspal Shell Aktual
I	138 cm	141 cm	>100 cm
II	139 cm	142 cm	>100 cm

Dari hasil pemeriksaan diatas menunjukkan nilai daktilitas aspal Shell lebih besar jika dibandingkan dengan aspal Pertamina sehingga kemampuan ikat butir agregat aspal Shell lebih besar dibandingkan dengan aspal Pertamina (**Analisis karakteristik modifikasi aspal penetrasi 60/70 dengan ethylene vinyl acetate (eva)**)

4.4.5 Perbandingan Nilai berat jenis antara Aspal Shell dengan Aspal Pertamina

Berat jenis merupakan perbandingan antara berat aspal dengan berat air suling dengan volume yang sama (sukirman,2003). Setelah dilakukan pemeriksaan material didapat bahwa nilai berat jenis aspal Pertamina sebesar 1.028 dan aspal Shell sebesar 1.033. Peryaratan yang ditentukan adalah 1 gg/cc. menunjukkan hasil di atas memenuhi persyaratan.

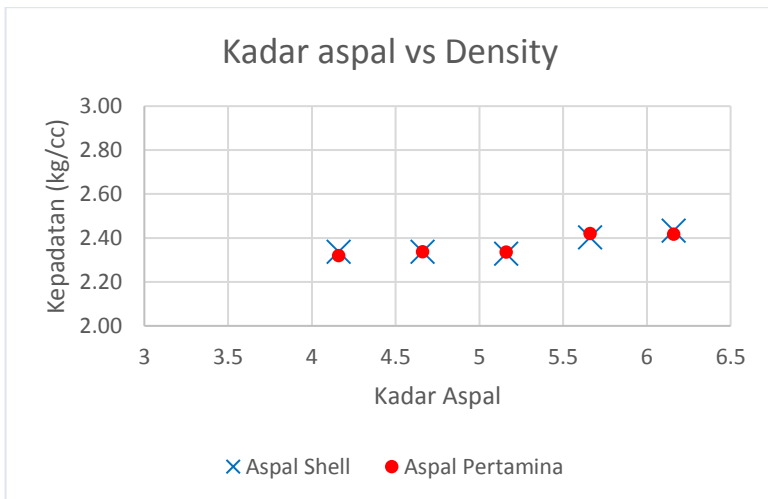
4.5 Pembahasan Hasil Uji Marshall

4.5.1 Pengaruh Kadar Aspal terhadap Nilai Kepadatan campuran AC-WC

Nilai kepadatan menunjukkan besarnya kerapatan suatu campuran yang sudah dipadatkan. Faktor yang mempengaruhi kepadatan adalah temperature pemadatan, gradasi, kadar *filler*, energi pemadat, kadar aspal, dan porositas butiran. Campuran dengan kepadatan tinggi akan lebih mampu menahan beban yang lebih tinggi. Perbandingan nilai kepadatan antara campuran AC-WC dengan menggunakan aspal Pertamina dan aspal Shell dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah

Tabel 4. 29 Perbandingan antara berat benda uji dengan kadar aspal

Benda Uji	Kadar Aspal	Berat isi benda uji	
		Aspal Shell	Aspal Pertamina
1	4.16	2.34	2.32
2	4.66	2.29	2.34
3	5.16	2.33	2.34
4	5.66	2.43	2.42
5	6.16	2.43	2.42



Grafik 4. 26 Hubungan antara kadar aspal dengan nilai kepadatan campuran

Berdasarkan Grafik 4. 13 di atas menunjukkan bahwa nilai density tertinggi pada aspal Shell sebesar 2.43 kg/cc. Terjadi penurunan pada kadar aspal rentang 4 – 5%. Penurunan kepadatan dipengaruhi oleh kadar aspal yang terkandung pada setiap jenis campuran. Pada jurnal yang berjudul *Efek Variasi Kadar Bitumen Terhadap Kinerja Marshall laboratorium dengan menggunakan*

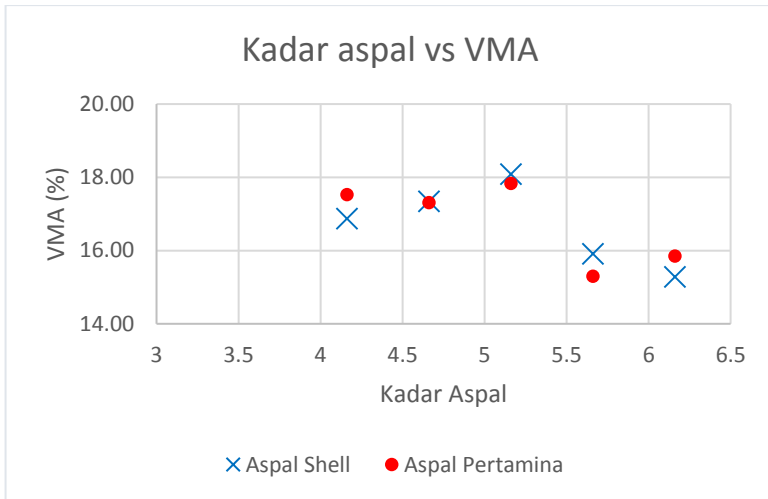
agregat bantak menyatakan salah satu penyebab aspal Shell mempunyai nilai *density* yang lebih tinggi adalah kandungan bahan polimer dan serat lebih tinggi jika dibandingkan dengan aspal Pertamina.

4.5.2 Pengaruh Kadar Aspal terhadap nilai *Void in Mineral Aggregate (VMA)* campuran AC-WC

Void in Mineral Agregate (VMA) adalah rongga udara yang berada diantara partikel agregat di dalam suatu campuran beraspal panas yang sudah dipadatkan termasuk ruang yang terisi aspal. *VMA* digunakan sebagai ruang untuk menampung aspal dan volume rongga udara yang diperlukan dalam campuran beraspal panas. Besarnya nilai *VMA* dipengaruhi oleh kadar aspal, gradasi bahan susun, jumlah tumbukan dan temperatur pemadatan. *VMA* dihitung berdasarkan berat jenis *bulk* agregat dan dinyatakan sebagai persen volume *bulk* campuran yang dipadatkan. *VMA* dapat dihitung pula terhadap berat campuran total atau terhadap berat agregat total. Hasil pengujian untuk masing-masing jenis material aspal disajikan di bawah ini

Tabel 4. 30 Hubungan antara persen rongga agregat dengan kadar aspal

Benda Uji	Kadar Aspal	Persen rongga terhadap agregat	
		Aspal Shell	Aspal Pertamina
1	4.16	16.87	17.53
2	4.66	18.90	17.31
3	5.16	18.09	17.83
4	5.66	15.00	15.29
5	6.16	15.28	15.85



Grafik 4. 27 Hubungan antara kadar aspal dengan nilai VMA

Berdasarkan grafik di atas menunjukkan bahwa pada campuran aspal Shell memiliki VMA tertinggi dengan nilai 18.90% pada kadar aspal rentang 4.5% - 5%. Hal ini mengindikasikan rongga yang berada pada campuran aspal Shell dengan kadar aspal tersebut tidak sepenuhnya diserap dengan baik. Nilai terbaik untuk VMA ditunjukkan oleh aspal Shell dengan kadar aspal rentang 5.5% - 6% dengan nilai 15.00% sehingga rongga aspal dapat terisi oleh material aspal yang menyebabkan ikatan antar partikel menjadi lebih kuat.

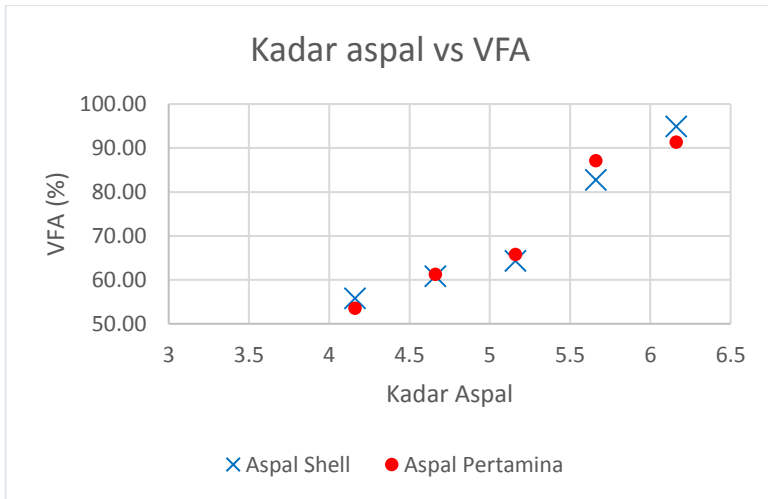
4.5.3 Pengaruh Kadar Aspal terhadap nilai *Void Filled Asphalt (VFA)* campuran AC-WC

VFA (Void Filled Asphalt), menyatakan presentase rongga udara yang terisi aspal pada campuran aspal yang telah mengalami pemadatan. Nilai *VFA* ini merupakan sifat kedekatan air dan udara, maupun sifat elastis campuran. Nilai *VFA* dipengaruhi oleh beberapa factor seperti : energi, suhu pemadatan, jenis, dan kadar

aspal, serta gradasi agregatnya. Besarnya nilai *VFA* menentukan keawetan suatu campuran beraspal panas, semakin besar nilai *VFB* akan menunjukkan semakin kecil nilai *VFA* yang berarti rongga terisi aspal semakin banyak, oleh karena itu campuran beraspal panas akan semakin awet. Begitu sebaliknya, apabila *VFA* terlalu kecil, maka rongga yang terisi aspal akan semakin sedikit sehingga agregat yang terselimuti aspal akan tipis yang menyebabkan campuran beraspal panas tidak awet. Hasil pengujian dan hubungan antara kadar aspal dengan *Void Filled Asphalt* disajikan sebagai berikut

Tabel 4. 31 Hubungan antara kadar aspal dengan persen rongga pada aspal

Benda Uji	Kadar Aspal	Persen rongga terhadap aspal	
		Aspal Shell	Aspal Pertamina
1	4.16	55.79	53.54
2	4.66	54.73	61.23
3	5.16	64.27	65.74
4	5.66	88.71	87.11
5	6.16	94.93	91.36



Grafik 4. 28 Hubungan antara kadar aspal dengan *VFA*

Dari tabel dan grafik diatas dapat dilihat bahwa pada campuran yang menggunakan kedua jenis aspal mempunyai kecenderungan nilai *VFA* naik seiring bertambahnya kadar aspal, dimana campuran jenis aspal Pertamina mempunyai *VFA* rerata yang lebih besar jika dibandingkan dengan rerata aspal Shell, nilai rerata *VFA* aspal Pertamina adalah 71.8% sedangkan nilai rerata *VFA* aspal Shell adalah 71.69%. Hal ini disebabkan rongga dalam campuran mengecil karena bertambahnya kadar aspal yang meresap dan menyelimuti butiran agregat. Nilai *VFA* menunjukkan jumlah kandungan aspal yang mengisi rongga di dalam campuran. Pengujian ini menunjukkan bahwa nilai *VFA* campuran yang menggunakan aspal Shell lebih rendah artinya jumlah aspal efektif yang mengisi rongga antar butir agregat sedikit, berarti volme rongga udaranya besar. Hal ini bisa mengurangi keawetan jika melewati batas rencana sebab akan lebih mudah air dan udara masuk ke dalam lapis keras dan sebaliknya jika nilai *VFA* terlalu tinggi akan menyebabkan *bleeding* karena rongga antar butiran terlalu kecil. Dalam penelitian ini nilai *VFA* yang memenuhi syarat

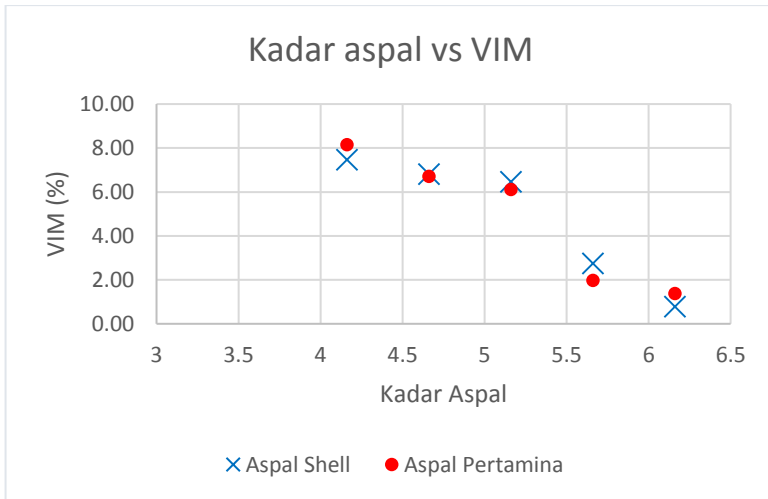
76% - 82% untuk jenis aspal Pertamina dan aspal Shell berada pada kadar 5.16% - 5.66%.

4.5.4 Pengaruh Kadar Aspal terhadap Nilai *Void In Mix (VIM)* campuran AC-WC

VIM (Void In Mix) adalah banyaknya rongga dalam campuran yang dinyatakan dalam persentase. Rongga udara yang terdapat dalam campuran diperlukan untuk tersedianya ruang gerak untuk unsur-unsur campuran sesuai dengan sifat elastisitasnya. Karena itu nilai *VIM* sangat menentukan karakteristik campuran. Nilai *VIM* dipengaruhi oleh gradasi agregat, kadar aspal, dan *density* dengan bertambahnya kadar aspal, maka jumlah aspal yang mengisi rongga antar butiran agregat semakin bertambah sehingga volume rongga dalam campuran semakin berkurang. Hasil pengujian disajikan sebagai berikut

Tabel 4. 32 Hubungan antara kadar aspal dengan persen rongga pada campuran

Benda Uji	Kadar Aspal	Persen rongga terhadap campuran	
		Aspal Shell	Aspal Pertamina
1	4.16	7.46	8.14
2	4.66	8.56	6.71
3	5.16	6.46	6.11
4	5.66	1.69	1.97
5	6.16	0.78	1.37



Grafik 4. 29 Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *VIM*

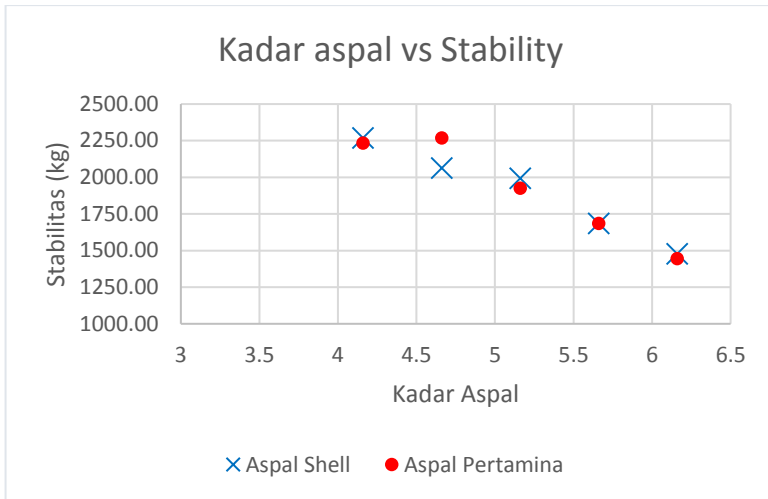
Berdasarkan grafik diatas menunjukkan bahwa *VIM* tertinggi pada aspal Shell. Jika nilai *VIM* yang terlalu tinggi berkurangnya keawetan dari lapis keras karena rongga yang terlalu besar akan memudahkan masuknya air dan udara kedalam lapis perkerasan. Udara akan mengoksidasi aspal sehingga selimut aspal menjadi tipis dan kohesi aspal menjadi berkurang. Jika ini terjadi akan mengakibatkan pelepasan butiran (*raveling*), sedangkan air akan melarutkan bagian aspal yang tidak teroksidasi sehingga pengurangan jumlah aspal akan lebih cepat. Nilai *VIM* yang terlalu rendah akan menyebabkan mudah terjadinya *bleeding* pada lapis keras. Selain *bleeding*, dengan nilai *VIM* yang rendah kekakuan lapis keras akan mengalami retak (*cracking*) apabila menerima beban lalu lintas karena tidak cukup lentur untuk menerima deformasi yang terjadi. Persyaratan yang direncanakan untuk nilai *Void In Mix* berkisar 3%-4% sehingga pada tabel dan grafik diatas berada pada rentang kadar aspal 5.16% - 5.66% untuk aspal Shell dan aspal Pertamina.

4.5.5 Pengaruh Kadar Aspal terhadap Nilai Stabilitas campuran AC-WC

Stabilitas adalah besarnya beban maksimum yang dapat dicapai oleh bahan susun campuran beraspal panas yang dinyatakan dalam satuan beban. Stabilitas merupakan indikator kekuatan lapis perkerasan dalam memikul beban lalu lintas. Stabilitas campuran dalam pengujian Marshall ditunjukkan dengan pembacaan nilai stabilitas yang dikoreksi dengan angka tebal benda uji. Hasil pengujian stabilitas Marshall disajikan pada tabel dan grafik di bawah ini

Tabel 4. 33 Hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas

Benda Uji	Kadar Aspal	Stabilitas	
		Aspal Shell	Aspal Pertamina
1	4.16	2268.63	2234.26
2	4.66	1581.17	2268.63
3	5.16	1993.65	1924.90
4	5.66	1168.69	1684.29
5	6.16	1478.05	1443.68



Grafik 4. 30 Hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas

Berdasarkan nilai pada tabel dan grafik menunjukkan bahwa nilai stabilitas Marshall tertinggi pada aspal Shell, tetapi mengalami fluktuasi yang cukup besar pada kondisi kadar aspal 4.66% dan 5.66%. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh gesekan antar butiran agregat (*internal friction*), penguncian antar butir agregat (*interlocking*), dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal (kohesi), di samping itu proses pemadatan, mutu agregat, dan kadar aspal juga berpengaruh. Persyaratan yang diberikan untuk nilai stabilitas adalah sebesar 1800 lbs sesuai dengan ketentuan. Maka, didapat kadar aspal yang memenuhi syarat berkisar pada 4.16% - 5.16% untuk aspal Shell dan aspal Pertamina.

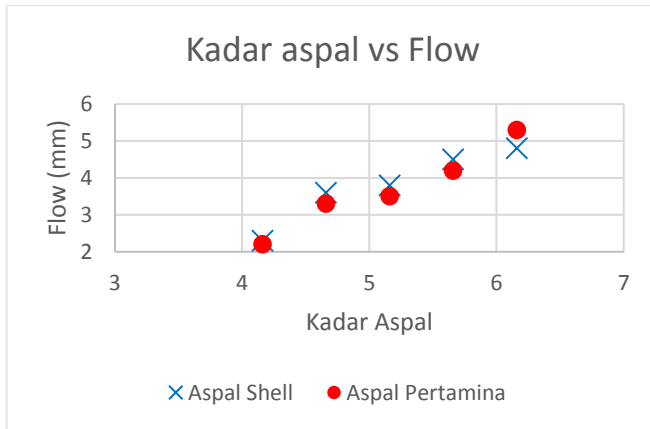
4.5.6 Pengaruh Kadar Aspal terhadap *Flow* campuran AC-WC

Kelelehan (*Flow*) adalah besarnya penurunan campuran benda uji akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam satuan mm. *Flow* merupakan indicator kelenturan campuran

beraspal panas dalam menahan beban lalu lintas. Nilai *flow* menyatakan besarnya deformasi bahan susun benda uji, campuran yang mempunyai angka *flow* rendah dengan stabilitas tinggi akan cenderung menghasilkan campuran beraspal panas yang kaku dan getas (*brittle*) sehingga akan mudah retak (*crack*) apabila terkena beban lalu lintas yang tinggi dan berat. Sebaliknya apabila campuran aspal panas memiliki nilai *flow* terlalu tinggi maka akan bersifat plastis sehingga mudah berubah bentuk (deformasi plastis) akibat beban lalu lintas yang tinggi dan berat. Penurunan atau deformasi yang terjadi erat kaitannya dengan nilai karakteristik *Marshall* lainnya, seperti VFB (*Void Filled Bitumen*), VIM (*Void in Mix*), dan stabilitasnya. Nilai *flow* dipengaruhi antara lain oleh gradasi agregat, kadar aspal dan proses pemadatan yang meliputi suhu pemadatan. Berikut adalah tabel dan grafik hasil uji *flow* campuran aspal panas aspal Shell dan aspal Pertamina :

Tabel 4. 34 Hubungan antara kadar aspal dengan nilai kelelahan

Benda Uji	Kadar Aspal	Flow	
		Aspal Shell	Aspal Pertamina
1	4.16	2.3	3.3
2	4.66	3.6	2.2
3	5.16	3.8	3.5
4	5.66	4.5	5.3
5	6.16	4.8	4.2



Grafik 4. 31 Hubungan antara kadar aspal dengan nilai kelelehan

Hasil uji dari jurnal yang berjudul “Efek Variasi Kadar Bitumen terhadap Kinerja Marshall Laboratorium dengan Menggunakan Agregat Bantak” mengatakan bahwa aspal terdiri dari dua komponen utama yaitu *asphalteness* dan *malteness*. *Asphalteness* yang memberikan warna hitam pada aspal sedangkan *malteness* dan *oil* yang juga akan mempengaruhi nilai *flow*. Aspal shell merupakan aspal modifikasi AC 60/70 dengan bahan *malteness* dan *oil* yang tinggi sehingga nilai *flow* lebih besar dibandingkan dengan aspal jenis Pertamina. Dari hasil uji didapat bahwa kecenderungan nilai *flow* campuran aspal mengalami kenaikan sebanding dengan naiknya kadar aspal pada rentang 4% - 6.5% dan nilai *flow* tertinggi terdapat pada aspal Shell.

4.5.7 Pengaruh Variasi Kadar Aspal terhadap Marshall Quotient pada Campuran AC-WC

Marshall Quotient merupakan hasil bagi antara stabilitas dan *flow* yang mengindikasikan pendekatan terhadap kekakuan dan fleksibilitas dari suatu campuran beraspal panas. Besarnya nilai *MQ* tergantung dari nilai stabilitas yang dipengaruhi oleh gesekan

antar butiran dan saling mengunci antar butiran yang terjadi antara partikel agregat dan kohesi campuran bahan susun, serta nilai *flow* yang dipengaruhi oleh viskositas, kadar aspal, gradasi bahan susun, dan jumlah tumbukan.

Campuran yang memiliki nilai *MQ* yang rendah, maka campuran beraspal panas akan semakin fleksibel, cenderung menjai plastis dan lentur sehingga mudah mengalami perubahan bentuk saat menerima beban lalu lintas yang tinggi sedangkan campuran yang memiliki nilai *MQ* tinggi campuran beraspal panas akan kaku dan kurang lentur. Faktor yang mempengaruhi nilai *MQ* adalah gradasi bahan susun, bentuk butir, kadar aspal, kohesi, energi pemadatan, dan temperatur pemadatan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian terhadap dua material aspal yang digunakan sebagai material pengikat pada campuran aspal beton runway Bandara Juanda, yaitu aspal Pertamina dan aspal Shell. Didapat hasil uji yang kemudian dianalisis dan digunakan sebagai jawaban atas rumusan masalah pada tugas akhir ini. Kesimpulannya adalah sebagai berikut :

1. Karakteristik material runway Bandara Juanda

Karakteristik material ditunjukkan dengan hasil uji laboratorium, didapatkan untuk uji material aspal, nilai penetrasi aspal Shell eksisting sebesar 63.67 mm, nilai titik lembek sebesar 52.1°C, nilai titik nyala dan titik bakar terjadi pada suhu 333.5°C, nilai daktilitas mencapai > 100 cm, dan nilai berat jenis sebesar 1.0332 gr/m³. Kemudian didapatkan untuk uji material agregat, nilai keausan yang didapat adalah sebesar 23.04% dari persyaratan 25%, nilai berat jenis sebesar 2.749, dan nilai abrasi sebesar 1.556.

2. Pengaruh karakteristik material terhadap kondisi eksisting runway Bandara Juanda

Setelah dilakukan uji karakteristik kemudian dilakukan uji *mix design* dengan menggunakan Uji Marshall, didapatkan nilai kepadatan sebesar 2.437 gr/cc, nilai VIM sebesar 3.57% pada kadar 6% dengan persyaratan VIM antara 3-4%, nilai VFA sebesar 77.32% pada kadar 6% dengan persyaratan antara 76-82%, nilai stabilitas sebesar 2881.22 lbs pada kadar 6% dengan persyaratan diatas 1800

lbs, nilai flow sebesar 3.89 mm pada kadar 6% dengan persyaratan diantara 2-4 mm, dan MQ sebesar 7.4. Dari hasil ini kemudian dilakukan analisis hubungan dengan kerusakan yang terjadi di runway Bandara Juanda, kerusakan yang terjadi berupa lubang dan pengikisan atau *jetblast erosion*.

Diambil kesimpulan bahwa pengaruh kadar aspal terhadap perubahan nilai stabilitas tidak terlalu besar sehingga apabila dalam proses *mix design* terjadi *human error*, selama masih dalam batas rentang kadar aspal yang ditentukan sebagai kadar optimum tidak menjadi permasalahan. Kerusakan lubang atau *potholes* pada kasus ini bisa disebabkan faktor lain tapi masih berkaitan dengan nilai stabilitas campuran seperti intensitas penerbangan yang meningkat dari tahun sebelumnya mengakibatkan pembebanan yang terjadi melebihi kemampuan rencana runway atau disebabkan umur dari aspal beton yang sudah melebihi batas rencana. Kemudian untuk kerusakan akibat *jetblast* pengaruh panas *jet engine* yang dihasilkan pesawat komersial tidak terlalu berpengaruh terhadap karakteristik aspal tetapi khusus pada titik tertentu yang dekat dengan titik *nozzle jet engine*, hal ini yang menyebabkan terjadinya *jetblast erosion* sebab panas yang dihasilkan pada titik ini mencapai 137 °C sehingga dapat menyebabkan perubahan sifat aspal menjadi lunak dan terlepas dari campuran aspal beton.

3. Perbandingan antara aspal Shell dengan aspal Pertamina

Didapat dari hasil uji karakteristik dan uji Marshall bahwa kualitas aspal Shell sedikit lebih baik dibandingkan dengan aspal Pertamina pada kasus kerusakan di Bandara Juanda yaitu kerusakan lubang dan akibat *jet blast*, hal ini terlihat dari beberapa hasil pengujian, seperti nilai penetrasi aspal Shell sebesar 63.2 mm dan aspal Pertamina

63.9 mm berarti aspal Shell memiliki sifat lebih kaku dibandingkan aspal Pertamina hal ini mempengaruhi nilai stabilitas aspal beton ketika menerima beban. Nilai titik lembek aspal Shell sebesar 53.5 °C sedangkan nilai titik lembek aspal Pertamina sebesar 52.5 °C hal ini menunjukkan bahwa aspal Pertamina lebih mudah mengalami perubahan sifat saat menerima panas. Nilai daktilitas aspal Shell sebesar 142mm sedangkan aspal Pertamina sebesar 139 mm. Nilai berat jenis aspal Shell sebesar $1.033^{gr}/m^3$ sedangkan aspal Pertamina sebesar $1.028^{gr}/m^3$. Nilai titik nyala dan titik bakar aspal Shell mencapai 302 °C dan 324 °C, sedangkan untuk aspal Pertamina adalah 280 °C dan 310 °C. Hal tersebut memungkinkan aspal Pertamina memiliki kepekaan terhadap suhu yang lebih besar dibanding aspal Shell. Maka, secara keseluruhan tidak terlihat perbedaan yang signifikan antara spesifikasi aspal Shell dan aspal Pertamina, namun dari perbedaan yang kecil ini memungkinkan dilakukan studi lebih lanjut untuk mengetahui hal-hal yang mempengaruhi perbedaan ini walaupun secara kriteria aspal memiliki nilai yang sama yaitu pada kriteria penetrasi 60/70

5.2 Saran

Pada studi ini terdapat beberapa saran untuk melengkapi agar studi ini memiliki dasar yang lebih kuat, diantaranya sebagai berikut :

- a. Pada studi selanjutnya disajikan uji ekstraksi dari benda uji yang telah dibuat. Diharapkan dengan adanya uji ekstraksi dapat mengupas lebih detail karakter masing-masing material aspal.
- b. Dilakukan pembahasan terkait biaya yang diperlukan sehingga diperlukan perbandingan biaya yang dibutuhkan

apabila memilih material yang akan digunakan sebagai campuran aspal beton.

- c. Adanya pembahasan tentang modifikasi yang harus dilakukan agar aspal Pertamina bisa menyeimbangi karakteristik aspal Shell

DAFTAR PUSTAKA

- Airbus.2012. **Airplane Characteristics for Airport Planning**. France
- Awaludin Johan. 2008. **Studi Komparasi Campuran Laston AC-WC dengan Bahan Pengikat Aspal Shell 60/70 dan Aspal Pertamina 60/70 dengan Cara PRD (Percentage Refusal Density)**. Universitas Diponegoro : 4-11
- Bodin Didier dkk. 2012. **Development Of A Laboratory Wheeltracking Test For Unbound Granular Material Characterisation**. Australia Road Research Board. Perth
- Boeing. 2013. **Airplane Characteristic for Airplan Planning**. America
- Charania Equbalali, Joe O. Cano, and Russell H. Schnormeier. **Twenty-Year Study of Asphalt Rubber Pavements in Phoenix**. Transportation Research. Arizona
- De Courville Bertrand. 2004. **Applying Take Off Thrust on Unsuitable pavement Surface may hae Hidden Dangers**. Aircraft Operation. France
- Dwi Sistra Mawid. 2016. **Analisis Karakteristik Modifikasi Aspal Penetrasi 60/70 dengan Ethylene Vinyl Acetate (EVA)**. Teknik Sipil UNS. Surakarta
- Erkens S.M.J.G and J. Moral. 1996. **Cracking in Asphalt Concrete**. Civil Engineering Delft University of Technology. Delft
- Fatmawati Leily. 2013. **Kinerja Aspal Pertamina Pen 60/70 Dan Aspal Bna Blend 75/25 Pada Campuran Aspal Panas Ac-Wc**. Teknik Sipil Polines. Semarang
- Gavirariesa Tiara. 2015. **Pengaruh Temperatur terhadap Penetrasi Aspal Pertamina dan Aspal Shell**. Jurusan Teknik Sipil Itenas. Malang
- Google Maps. 2017. **Bandar Udara Internasional Juanda**. < URL[https://www.google.co.id/maps/place/Bandar+Udara+Internasional+Juanda+\(SUB\)/@-](https://www.google.co.id/maps/place/Bandar+Udara+Internasional+Juanda+(SUB)/@-)

- 7.3786602,112.7811372,14.71z/data=!4m5!3m4!1s0x2dd7e50b3bf959b9:0xc0ff7c58786318e8!8m2!3d-7.3788851!4d112.7872891. 16 Januari 2017
- Hunter Robert N. 2015. **The Shell Bitumen Handbook Six Edition**. Shell International Petroleum Company. United Kingdom
- Kadir Wawan G. A. 2014. **Program Peningkatan Keandalan (Reability) Fasilitas Sisi Udara Bandar Udara Juanda-Surabaya**. Angkasa Pura *Airport*. 19-27
- Kanerva Hannele K. 1994. **Low-Temperature Cracking: Field Validation of the Thermal Stress Restrained Specimen Test**. Civil Engineering Oregon State University. Washington DC
- Ma'arif Faqih. 2012. **Efek variasi Kadar Bitumen terhadap Kinerja Marshall Laboratorium dengan Menggunakan Agregat Bantak**. Teknik Sipil UNY. Yogyakarta
- Manual Kontruksi dan Bangunan No: 002-03/BM/206. **Pekerjaan Lapis Pondasi Jalan**. Departemen Pekerjaan Umum
- Martha. A. K. 2012. **Analisis Kinerja Campuran Aspal Panas dengan Menggunakan Variasi Komposisi BGA (Buton Granular Asphalt) dan Penambahan Aditif Jenis Polimer**. Universitas Indonesia : 6-22
- Mecánica Científica. 2017. **Wheel-tracking test machine**. <URLhttp://www.upc.edu/sct/en/fotos_equipment/i_631_cimg1325_new.jpg>. 16 Januari 2017
- Nono. 2010. **Rentang Kadar Aspal Campuran Beraspal Panas sesuai Spesifikasi Berbasis Superpave**. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan. Bandung
- Siddique Abu. 2005. **Crack Survey, Crack Repair Methodology and Overlay Design for Rehabilittion of a Runway Pavement**. Civil Engineering Bangladesh University of Engineering. Bangladesh
- Slaboch Paul E. **An Operational Model for the Prediction of Jet Blast**. Transportation Systems Center. Cambridge

- Sugiarto RE. 2003. **Pengaruh Variasi Tingkat Kepadatan terhadap Sifat Marshall dan Indek Kekuatan Sisa Berdasarkan Spesifikasi Baru Beton Aspal pada Laston (AC-WC) Menggunakan Jenis Aspal Pertamina dan Aspal Esso Penetrasi 60/70.** Teknik Sipil Undip. Semarang
- Sukirman Silvia. 1999. **Perkerasan Lentur Jalan Raya.** Bandung: Nova
- Triharso Hary. 2015. **Evaluasi Kekuatan Perkerasan Sisi Udara (Runway,Taxiway,Apron) Bandara Juanda Dengan Metode Perbandingan ACN-PCN.** Teknik Sipil ITS. Surabaya
- Wahyudi Hemat. 2002. **Evaluasi Sifat Marshall dan Nilai Struktural Campuran Beton Aspal yang Menggunakan Bahan Ikat Aspal Pertamina Pen 60/70 dan Aspal Esso Pen 60/70.** Teknik Sipil Undip. Semarang

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN



LABORATORIUM PERKERASAN DAN BAHAN JALAN UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

Jl. Siwalankerto 121-131 SURABAYA 60236, Telp. (031) 8439040, 8494830-31, psw. 3093 - Kotak Pos 4131 SBS, Surabaya 60441

KESIMPULAN UJI PROPERTIS ASPAL PEN. 60 / 70 EX. SHELL
PROYEK PEKERJAAN PERBAIKAN PERKERASAN RUNWAY TAHAP I (PENYERAGAMAN PCN)
BANDAR UDARA JUANDA - SURABAYA
PT. MAKASSAR INDAH GRAHA SARANA

NO	TYPE PEKERJAAN	METHODE	HASIL LAB.	SYARAT
1	Penetrasi 25° C 100 gr 5 detik	SNI 06 - 2456 - 2011	63.67	60 - 70
2	Ductilitas pada 25° C 5 Cm	SNI 06 - 2432 - 2011	> 100	> 100 Cm
3	Titik Lembek	SNI 06 - 2434 - 2011	52.15	48 - 58°C
4	Titik Nyala	SNI 06 - 2433 - 2011	333.5	Min. 232°C
5	Kelarutan dalam Trichloro Ethilene	SNI 06 - 2438 - 2011	99.407	> 99%
6	Berat Jenis	SNI 06 - 2441 - 2011	1.0332	> 1.0
7	Kadar parafin dalam aspal	SNI 03 - 3639 - 1994	0.29721	Max. 2 %
TEST ON RESIDUE FROM TFOT OR RTFOT				
8	Kehilangan Berat	SNI 06 - 2440 - 2011	0.0229	Max. 0.8 %
9	Penetration 25° C 100 gr 5 detik	SNI 06 - 2456 - 2011	96.60	> 54 % Thd. Asli
10	Ductilitas Pada 25° C 5 Cm	SNI 06 - 2432 - 2011	> 100	> 100 Cm





LABORATORIUM PERKERASAN DAN BAHAN JALAN UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

Jl. Siwalankerto 121-131 SURABAYA 60236, Telp. (031) 8439040, 8494830-31, psw. 3093 - Kotak Pos 4131 SBS, Surabaya 60441

PEMOHON : PT.MAKASSAR INDAH GRAHA SARANA
SAMPel : Aspal Pen. 60 / 70 Ex. Shell
STANDAR UJI : SNI 06 - 2434 - 2011 ASTM D - 36
PROYEK : Pekerjaan Perbaikan Perkerasan Runway Tahap I (Penyeragaman PCN)
Bandar Udara Juanda - Surabaya
DILAKUKAN : 15 Maret 2016
PENGUJI : A.Malik

PENGUJIAN TITIK LEMBEK

MACAM PEKERJAAN	WAKTU	TEMPERATUR
Persiapan alat	Mulai pukul : 08.00 Selesai pukul : 08.15	Suhu ruang
Penuangan benda uji	Mulai pukul : 08.30 Selesai pukul : 08.45	Suhu aspal 140°C
Pemeriksaan benda uji	Mulai pukul : 10.45 Selesai pukul : 11.30	Mulai pada suhu 60°C 5 Jam

MACAM PENGUJIAN	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
Pengujian contoh I	52.1°C	
Pengujian contoh II	52.2°C	Aspal Jatuh Pada Plat Ke 2
Hasil rata - rata	52.15°C	

Catatan : Hasil pengujian ini untuk bahan yang sama dengan bahan yang di kirim ke
Laboratorium Perkerasan dan Bahan Jalan Universitas Kristen Petra Surabaya .



LABORATORIUM PERKERASAN DAN BAHAN JALAN UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

Jl. Siwalankerto 121-131 SURABAYA 60236, Telp. (031) 8439040, 8494830-31, psw. 3093 - Kotak Pos 4131 SBS, Surabaya 60441

PEMOHON : PT.MAKASSAR INDAH GRAHA SARANA
SAMPel : Aspal Pen. 60 / 70 Ex. Shell
STANDAR UJI : SNI 06 - 2434 - 2011 ASTM D - 92
PROYEK : Pekerjaan Perbaikan Perkerasan Runway Tahap I (Penyeragaman PCN)
Bandar Udara Juanda - Surabaya
DILAKUKAN : 15 Maret 2016
PENGUJI : A.Malik

PENGUJIAN TITIK NYALA / TITIK BAKAR

MACAM PEKERJAAN	WAKTU	TEMPERATUR
Persiapan alat	Mulai pukul : 08.00 Selesai pukul : 08.15	Suhu ruang
Penuangan benda uji	Mulai pukul : 08.15 Selesai pukul : 08.30	Suhu aspal 160° C
Pemeriksaan benda uji	Mulai pukul : 08.45 Selesai pukul : 09.15	

MACAM PENGUJIAN	HASIL PENGAMATAN	KETERANGAN
Pengujian contoh I	332°C	
Pengujian contoh II	333°C	Terjadi Titik Nyala
Hasil rata - rata	333.5°C	

Catatan : Hasil pengujian ini untuk bahan yang sama dengan bahan yang di kirim ke
Laboratorium Perkerasan dan Bahan Jalan Universitas Kristen Petra Surabaya .



LABORATORIUM PERKERASAN DAN BAHAN JALAN UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

Jl. Siwalankerto 121-131 SURABAYA 60236, Telp. (031) 8439040, 8494830-31, psw. 3093 - Kotak Pos 4131 SBS, Surabaya 60441

PEMOHON : PT.MAKASSAR INDAH GRAHA SARANA
SAMPel : Aspal Pen. 60 / 70 Ex. Shell
STANDAR UJI : SNI 06 - 2441 - 2011 ASTM D - 70
PROYEK : Pekerjaan Perbaikan Perkerasan Runway Tahap I (Penyeragaman PCN)
Bandar Udara Juanda - Surabaya
DILAKUKAN : 15 Maret 2016
PENGUJI : A.Malik

PENGUJIAN KELARUTAN ASPAL DALAM TRICHLOR ETHYLEN

Persiapan alat	Mulai pukul : 08.30	Suhu ruang
	Selesai pukul : 08.45	
Penuangan benda uji	Mulai pukul : 09.00	suhu aspal 140°C
	Selesai pukul : 09.15	
Pemeriksaan benda uji	Mulai pukul : 09.30	suhu ruang
	Selesai pukul : 10.30	

NO	BERAT ASPAL PERMULAAN	BERAT MINERAL TERTAHAN FILTER	BRT. ASPAL LARUT TRICHLOR ETYLEN	% ASPAL LARUT DALAM TRICHLOR ETYLEN
1	50.023	0.295	49.728	99.410%
2	50.030	0.298	49.732	99.404%
				99.407%

Catatan : Hasil pengujian ini untuk bahan yang sama dengan bahan yang di kirim ke
Laboratorium Perkerasan dan Bahan Jalan Universitas Kristen Petra Surabaya .



LABORATORIUM PERKERASAN DAN BAHAN JALAN UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

Jl. Siwalankerto 121-131 SURABAYA 60236, Telp. (031) 8439040, 8494830-31, psw. 3093 - Kotak Pos 4131 SBS, Surabaya 60441

PEMOHON : PT.MAKASSAR INDAH GRAHA SARANA
SAMPEL : Aspal Pen. 60 / 70 Ex. Shell
STANDAR UJI : SNI 06 - 2441 - 2011 ASTM D - 70
PROYEK : Pekerjaan Perbaikan Perkerasan Runway Tahap I (Penyeragaman PCN)
Bandar Udara Juanda - Surabaya
DILAKUKAN : 15 Maret 2016
PENGUJI : A.Malik

PENGUJIAN BERAT JENIS

JENIS PENGAMATAN	SAMPEL A	SAMPEL B
Berat picnometer + air	51.769	51.542
Berat picnometer	27.752	27.418
Isi picnometer	24.017	24.124
Berat picnometer + aspal	35.025	35.004
Berat picnometer	27.752	27.418
Berat aspal	7.273	7.586
Berat picno + aspal + air	52.002	51.786
Berat picnometer + aspal	35.025	35.004
Berat air	16.977	16.782
Isi aspal	7.040	7.342
Berat jenis aspal	1.0331	1.0332
Beart jenis aspal rata - rata	1.0332	

Catatan : Hasil pengujian ini untuk bahan yang sama dengan bahan yang di kirim ke
Laboratorium Perkerasan dan Bahan Jalan Universitas Kristen Petra Surabaya .

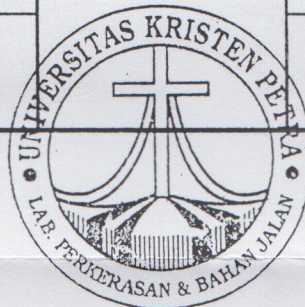


LABORATORIUM PERKERASAN DAN BAHAN JALAN UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

Jl. Siwalankerto 121-131 SURABAYA 60236, Telp. (031) 8439040, 8494830-31, psw. 3093 - Kotak Pos 4131 SBS, Surabaya 60441

KESIMPULAN PROPERTIS AGREGAT UKURAN (10 - 20) mm EX. MOJOKERTO
PROYEK PEKERJAAN PERBAIKAN PERKERASAN RUNWAY TAHAP I (PENYERAGAMAN PCN)
BANDAR UDARA JUANDA - SURABAYA - PT. MAKSSAR INDAH GRAHA SARANA

NO	URAIAN	HASIL PENGUJIAN	SATUAN	PERSYARATAN
1	Abrasion Test	20.53	%	Max. 25 %
2	Soundness	0.312		Max. 10 %
3	Flakiness	11.14		Max. 25 %
4	Elongation	8.54		Max. 10 %
5	Kelekatan agregat Thd. Aspal	> 95 % +		> 95 % +
6	Lolos Saringan No.200 (0 075)	0.0183		-
7	Sand Equivalent	-		> 65 %
8	Berat jenis bulk	2.695	%	> 2.5
	Berat jenis Apperent	2.811		-
	Penyerapan / Absorbtion	1.534		Max. 3 %





LABORATORIUM PERKERASAN DAN BAHAN JALAN UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

Jl. Siwalankerto 121-131 SURABAYA 60236, Telp. (031) 8439040, 8494830-31, psw. 3093 - Kotak Pos 4131 SBS, Surabaya 60441

ORDER : PT. MAKASSAR INDAH GRAHA SARANA
STANDARD TEST METHOD : SNI - 2417 - 2008 - ASTM C 131
SAMPLE : Agregat Ukuran ((10 - 20) mm Ex. Mojokerto
PROJECT : Pekerjaan Perbaikan Perkerasan Runway Tahap I (Penyeragaman PCN)
Bandar Udara Juanda - Surabaya
DATE : 14 Maret 2016
TESTED BY : A.Malik

ABRASION TEST

SIEVE		TYPE B	
PASSES	RETAINED	I (gr)	II (gr)
76.2 mm (3")	63.5 mm (2 1/2 ")	-	-
63.5 mm (2 1/2 ")	50.8 mm (2")	-	-
50.8 mm (2")	37.5 mm (1 1/2 ")	-	-
37.5 mm (1 1/2 ")	25.4 mm (1")	-	-
25.4 mm (1")	19.0 mm (3/4 ")	-	-
19.0 mm (3/4 ")	12.5 mm (1/2 ")	2500	2500
12.5 mm (1/2 ")	9.5 mm (3/8 ")	2500	2500
9.5 mm (3/8 ")	6.3 mm (1/4 ")	-	-
6.3 mm (1/4 ")	4.75 mm (No.4)	-	-
4.75 mm (No.4)	2.36 mm (No.8)	-	-
Total Weight (a)		5000	5000
Weight of retained No. 12 (b)		3965.7	3981.2

	I	II
Total Weight (a) ...gr	5000	5000
Weight of Retained No. 12 (b)...gr	3965.7	3981.2
(a)-(b)	1034.3	1018.8
Abrasion Sample I = (a-b)/a x 100%	20.69%	
Abrasion Sample II = (a-b)/a x 100%	20.38%	
Abrasion Value	20.53%	

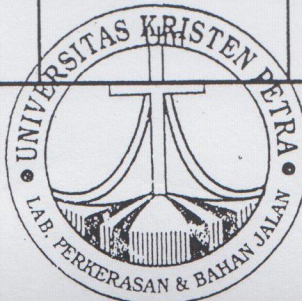


LABORATORIUM PERKERASAN DAN BAHAN JALAN UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

Jl. Siwalankerto 121-131 SURABAYA 60236, Telp. (031) 8439040, 8494830-31, psw. 3093 - Kotak Pos 4131 SBS, Surabaya 60441

KESIMPULAN JOB MIX FORMULA AC - BINDER COURSE (AC-BC) + ASPAL SHELL
PROYEK PEKERJAAN PERBAIKAN PERKERASAN RUNWAY TAHAP I (PENYERAGAMAN PCN)
BANDAR UDARA JUANDA - SURABAYA - PT. MAKSSAR INDAH GRAHA SARANA

NO	WORKING	TESTING RESULT	UNIT	SPEC. KM 576
1	Agg. Ukuran (10 - 20) mm	19		-
	Agg. Ukuran (10 - 15) mm	15		
	Agg. Ukuran (05 - 10) mm	21		
	Agg. Ukuran (00 - 05) mm	45		
	JUMLAH	100		
2	Asphalt Content	(5.8 - 6.2) - 6.00	%	-
3	Asphalt Effective	5.352	%	Min. 4
4	Bulk Density	2.345	gr/cm ³	-
5	Absorbtion	0.6892	%	-
6	Stability	2973.24	Lbs	Min. 2200 Lbs
7	Flow	3.81	mm	2 - 4
8	Air Voids	3.77	%	3 - 4
9	Voids Mineral Agregate VMA	15.92	%	-
10	Voids Filled With Asphalt	76.30	%	76 - 82
11	Index Of Retained Asphalt	2973.24 (93.541%)	%	-
12	Marshall Quetent MQ	-	Kn / mm	-
13	Refusal Density	-	gr/cm ³	-
14	Air Voids on refusal density	-	%	-
15	Film Thickness	9.7890		Min. 8 Um





LABORATORIUM PERKERASAN DAN BAHAN JALAN UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

Jl. Siwalankerto 121-131 SURABAYA 60236, Telp. (031) 8439040, 8494830-31, psw. 3093 - Kotak Pos 4131 SBS, Surabaya 60441

PEMOHON : PT. MAKASSAR INDAH GRAHA SARANA
STANDAR : ASTM T.27 - 74 ASTM C.136 - 92
SAMPEL : Agregat Ukuran (10 - 20) mm Sumber Quarry Ex. Mojokerto
PROYEK : Pekerjaan Perbaikan Perkerasan Runway Tahap I (Penyeragaman PCN)
Bandar Udara Juanda - Surabaya
DILAKUKAN : 15 Maret 2016
PENGUJI : A.Malik

SARINGAN		Berat Tertinggal (gram)	Berat Kumulatif yang Tertinggal (gram)	Tertinggal (%)	Lolos (%)
Inch	mm				
1"	25.4	0	0	0	100
3/4"	19.1	1422.1	1422.1	47.22	52.78
1/2"	12.5	1234.5	2656.6	88.22	11.78
3/8"	9.5	354.9	3011.5	100.00	0.00
No.4	4.75				
No.8	2.36				
No.16	1.18				
No.30	0.600				
No.50	0.300				
No.100	0.149				
No.200	0.075				
Dasar					



LABORATORIUM PERKERASAN DAN BAHAN JALAN UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

Jl. Siwalankerto 121-131 SURABAYA 60236, Telp. (031) 8439040, 8494830-31, psw. 3093 - Kotak Pos 4131 SBS, Surabaya 60441

PEMOHON : PT. MAKASSAR INDAH GRAHA SARANA
STANDAR : ASTM T.27 - 74 ASTM C.136 - 92
SAMPEL : Agregat Ukuran (10 - 10) mm Sumber Quarry Ex. Mojokerto
PROYEK : Pekerjaan Perbaikan Perkerasan Runway Tahap I (Penyeragaman PCN)
Bandar Udara Juanda - Surabaya
DILAKUKAN : 15 Maret 2016
PENGUJI : A.Malik

SARINGAN		Berat Tertinggal (gram)	Berat Komulatif yang Tertinggal (gram)	Tertinggal (%)	Lolos (%)
Inch	mm				
1"	25.4	0	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	0.00	100.00
1/2"	12.5	1092.4	1092.4	36.30	63.70
3/8"	9.5	1520.3	2612.7	86.81	13.19
No.4	4.75	396.9	3009.6	100.00	0.00
No.8	2.36				
No.16	1.18				
No.30	0.600				
No.50	0.300				
No.100	0.149				
No.200	0.075				
Dasar					



LABORATORIUM PERKERASAN DAN BAHAN JALAN UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

Jl. Siwalankerto 121-131 SURABAYA 60236, Telp. (031) 8439040, 8494830-31, psw. 3093 - Kotak Pos 4131 SBS, Surabaya 60441

PEMOHON : PT. MAKASSAR INDAH GRAHA SARANA
STANDAR : ASTM T.27 - 74 ASTM C.136 - 92
SAMPEL : Agregat Ukuran (05 - 10) mm Sumber Quarry Ex. Mojokerto
PROYEK : Pekerjaan Perbaikan Perkerasan Runway Tahap I (Penyeragaman PCN)
Bandar Udara Juanda - Surabaya
DILAKUKAN : 15 Maret 2016
PENGUJI : A.Malik

SARINGAN		Berat Tertinggal (gram)	Berat Kumulatif yang Tertinggal (gram)	Tertinggal (%)	Lolos (%)
Inch	mm				
1"	25.4	0	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	0.00	100.00
1/2"	12.5	0	0	0.00	100.00
3/8"	9.5	50.8	50.8	1.69	98.31
No.4	4.75	2221.5	2272.3	75.56	24.44
No.8	2.36	734.9	3007.2	100.00	0.00
No.16	1.18				
No.30	0.600				
No.50	0.300				
No.100	0.149				
No.200	0.075				
Dasar					



LABORATORIUM PERKERASAN DAN BAHAN JALAN UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

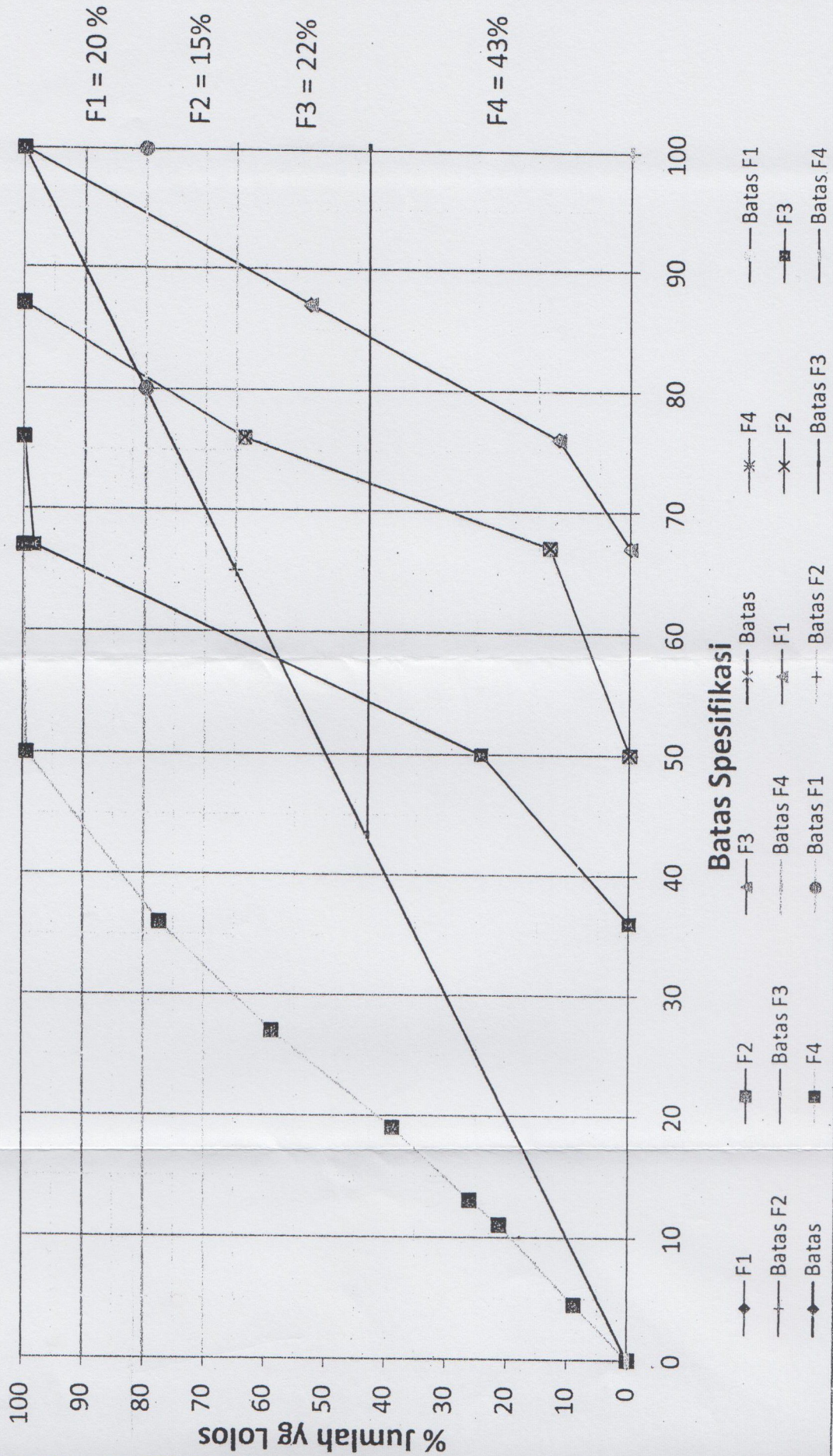
Jl. Siwalankerto 121-131 SURABAYA 60236, Telp. (031) 8439040, 8494830-31, psw. 3093 - Kotak Pos 4131 SBS, Surabaya 60441

PEMOHON : PT. MAKASSAR INDAH GRAHA SARANA
STANDAR : ASTM T.27 - 74 ASTM C.136 - 92
SAMPel : Agregat Ukuran (00 - 05) mm Sumber Quarry Ex. Mojokerto
PROYEK : Pekerjaan Perbaikan Perkerasan Runway Tahap I (Penyeragaman PCN)
Bandar Udara Juanda - Surabaya
DILAKUKAN : 15 Maret 2016
PENGUJI : A.Malik

SARINGAN		Berat Tertinggal (gram)	Berat Komulatif yang Tertinggal (gram)	Tertinggal (%)	Lolos (%)
Inch	mm				
1"	25.4	0	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	0.00	100.00
1/2"	12.5	0	0	0.00	100.00
3/8"	9.5	0	0	0.00	100.00
No.4	4.75	19.3	19.3	0.64	99.36
No.8	2.36	660.9	680.2	22.64	77.36
No.16	1.18	558.4	1238.6	41.22	58.78
No.30	0.600	601.7	1840.3	61.25	38.75
No.50	0.300	381.3	2221.6	73.94	26.06
No.100	0.149	146.5	2368.1	78.82	21.18
No.200	0.075	371.2	2739.3	91.17	8.83
Dasar		265.2	3004.5	100.00	0.00



DISTRIBUSI GRAFIK AC - BINDER COURSE - PT. MAKASSAR INDAH GRAHA SARANA
PERBAIKAN PERKERASAN RUNWAY TAHAP I (PENYERAGAMAN PCN) JUANDA - SURABAYA





LABORATORIUM PERKERASAN DAN BAHAN JALAN UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

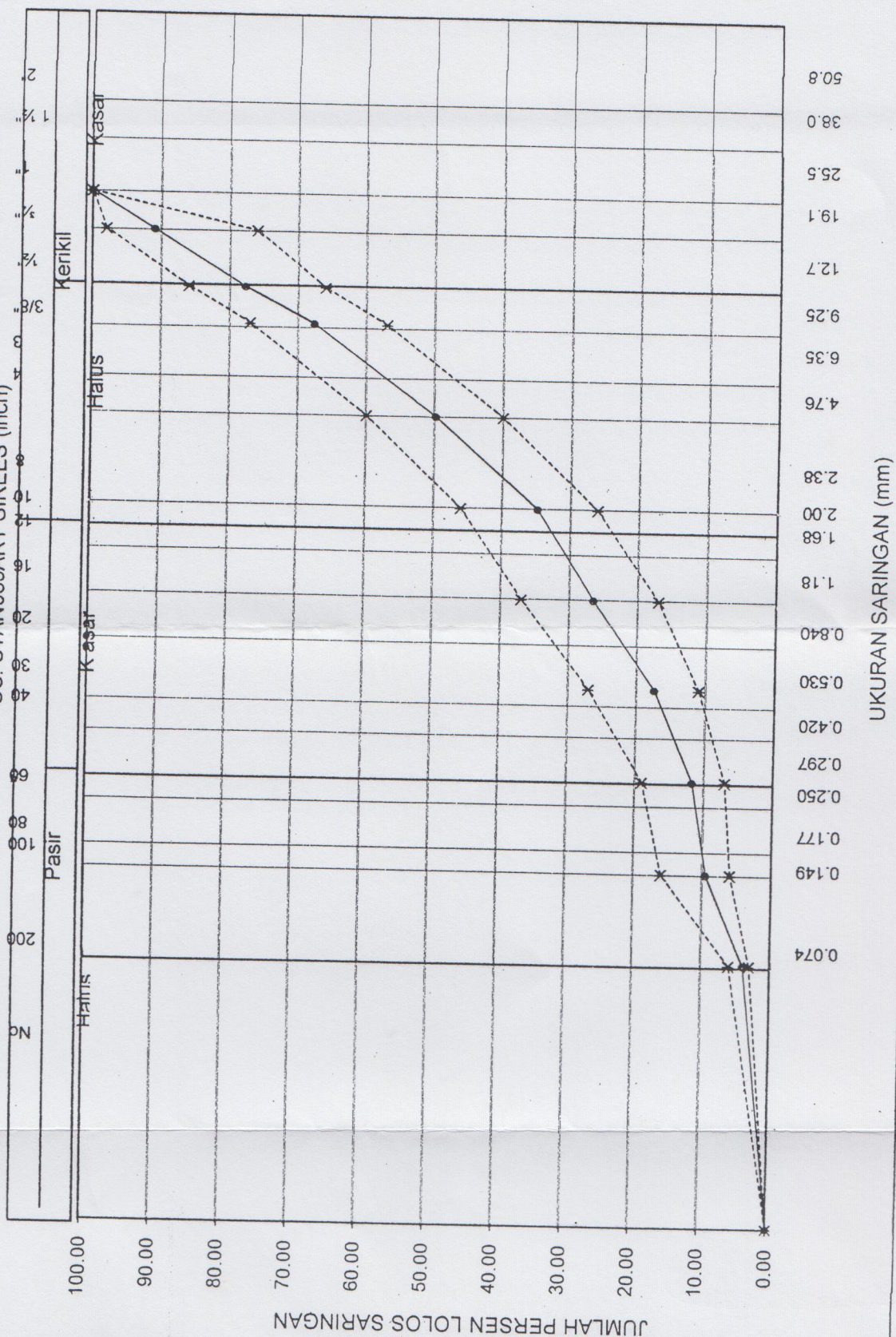
Jl. Siwalankerto 121-131 SURABAYA 60236, Telp. (031) 8439040, 8494830-31, psw. 3093 - Kotak Pos 4131 SBS, Surabaya 60441

AGGREGATE COMPOSITION AC-BINDER COURSE (AC-BC)
PERBAIKAN PERKERASAN RUNWAY TAHAPI (PENYERAGAMAN PCN) BANDAR UDARA JUANDA - SURABAYA
PT. MAKASSAR INDAH GRAHA SARANA

SIZE	% PASSING OF AGGREGATE											COMB. %	IDEAL SPEC	SPEC
	(F1) 10 - 20 mm		(F11) 10 - 10 mm		(F111) 05 - 10 mm		(FIV) 00 - 05 mm		(FV)					
	Passing	19%	Passing	15%	Passing	21%	Passing	45%	Passing	Passing				
1"	100	19	100	15	100	21	100	45			100	100	100	
3/4"	52.78	10.03	100	15	100	21	100	45			91.03	87	76 - 98	
1/2"	11.78	2.24	63.7	9.56	100	21	100	45			77.79	76	66 - 86	
3/8"			13.19	1.98	98.31	20.65	100	45			67.62	67	57 - 77	
No. 4					24.44	5.13	99.36	44.71			49.84	50	40 - 60	
No. 8							77.37	34.82			34.82	36	26 - 46	
No. 16							58.78	26.45			26.45	27	17 - 37	
No. 30							38.75	17.44			17.44	19	11 - 27	
No. 50							26.06	11.73			11.73	13	7 - 19	
No. 100							21.18	9.53			9.53	11	6 - 16	
No. 200							8.83	3.97			3.97	4.5	3 - 6	



DIAGRAM PEMBAGIAN BUTIR AC - BINDER COURSE - PT. MAKASAR INDAH GRAHA SARANA
Perbaikan Perkerasan Runway Tahap I (Penyeragaman PCN) Bandar Udara Juanda - Surabaya
US. STAN059ART SIREES (inch)





LABORATORIUM PERKERASAN DAN BAHAN JALAN UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

Jl. Siwalankerto 121-131 SURABAYA 60236, Telp. (031) 8439040, 8494830-31, psw. 3093 - Kotak Pos 4131 SBS, Surabaya 60441

HOT MIX DESIGN DATA MARSHALL METHOD AC-BINDER COURSE (AC-BC) MEMAKAI ASPAL EX. SHELL PROYEK PERBAIKAN PERKERASAN RUNWAY TAHAP I (PEYERAGAMAN PCN) BANADAR UDARA JUANDA -SURABAYA PT. MAKASSAR INDAH GRAHA SARANA

SIZE AGREGAT	%	J.(BULK)	J.(APP.)	ABSORB
a. 10 - 20 mm (FI)	19	2.695	2.811	1.534
b. 10 - 15 mm (FII)	15	2.681	2.797	1.548
c. 05 - 10 mm (FIII)	21	2.636	2.749	1.556
d. 00 - 05 mm (FIV)	45	2.560	2.642	1.217

TRIAL MIX SERIES	AC-BC
COMPACTION BLOWS	2 x 75
PEN. GRADE ASPHALT CEMENT	60 / 70
AVG. BULK SP. GR. TOTAL AGG. (U)	2.6185
TEMPERATUR COMPACTINGS	140°C
AVG.EFF.SP.GR.TOTAL AGG. (v)	2.6682
ABSORBED AC. (R)	0.6892
SPECIFIC GRAFITY AC. (T)	1.0332

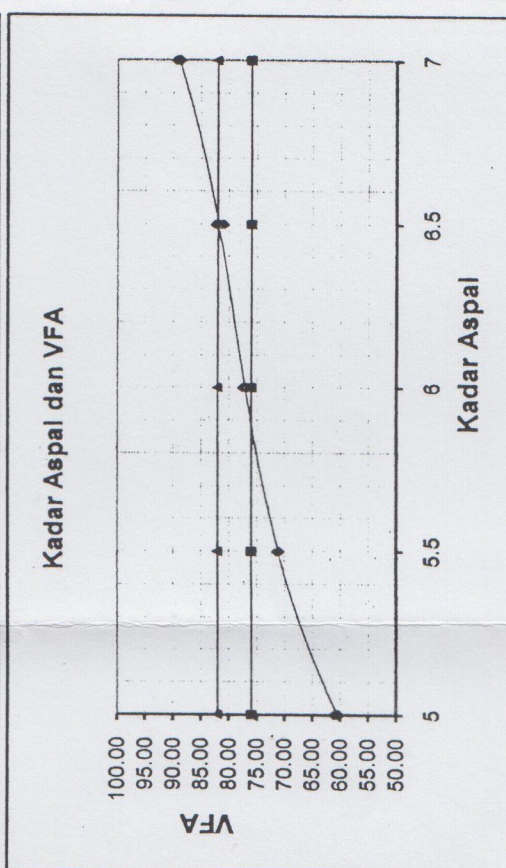
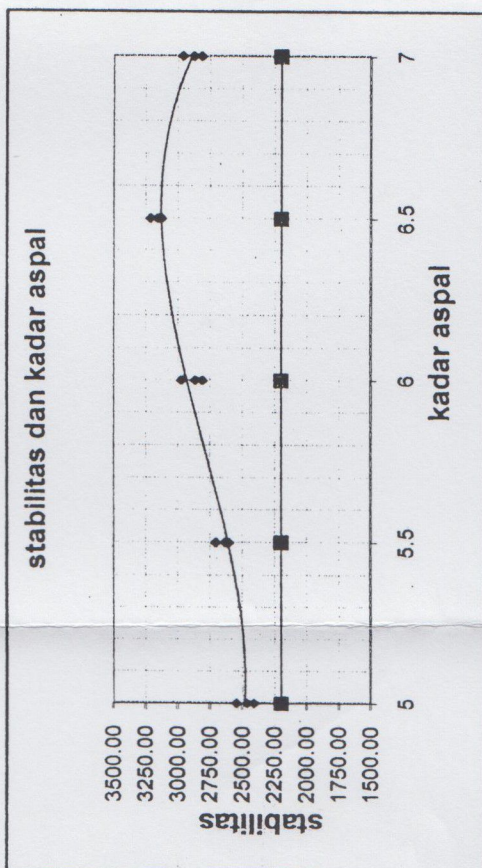
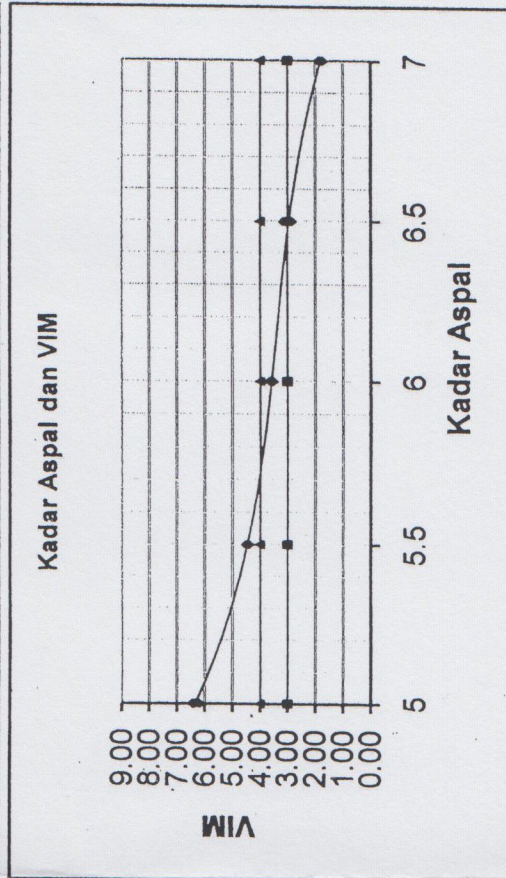
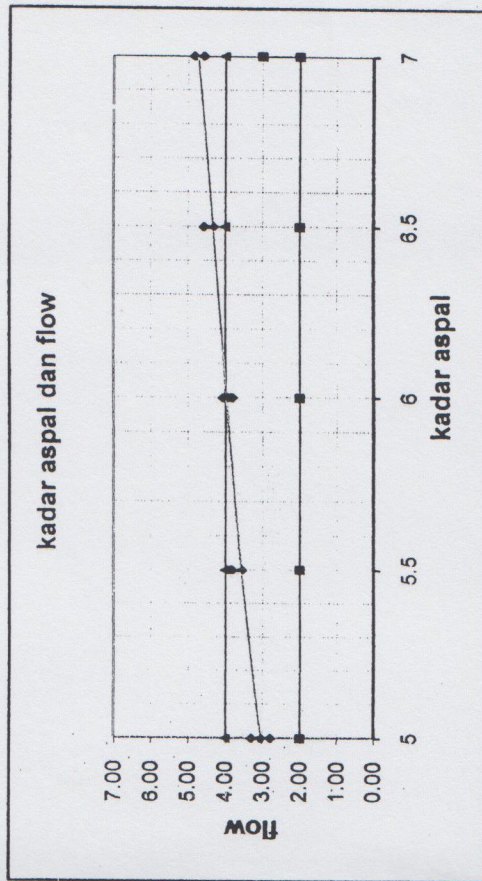
No	TINGGI CONTOH				thickness (mm)	% ac by wt. of mix			weight - grams			bulk vol. Cc.	bulk density	max theo Density					
						A	B	% AC	% eff AC	B'	C				D	E	F	G	H
1	64.25	64.26	64.27		64.26	5	5	4.345	1189.6	681.6	1195.8	514.2	2.313	2.473					
2	64.28	64.29	64.31		64.29	5	5	4.345	1190.2	682.4	1196.5	514.1	2.315	2.473					
3	64.32	64.33	64.34		64.33	5	5	4.345	1190.9	682.7	1196.2	513.5	2.319	2.473					
4	64.18	64.19	64.20		64.19	5.5	5.5	4.849	1191.5	688.2	1196.5	508.3	2.344	2.455					
5	64.22	64.22	64.23		64.22	5.5	5.5	4.849	1192.2	688.7	1197.3	508.6	2.344	2.455					
6	64.24	64.25	64.25		64.25	5.5	5.5	4.849	1192.6	689.1	1197.4	508.3	2.346	2.455					
7	63.98	63.98	63.98		63.98	6	6	5.352	1192.8	689.7	1197.1	507.4	2.351	2.437					
8	64.02	64.02	64.03		64.02	6	6	5.352	1193.4	690.3	1198.5	508.2	2.348	2.437					
9	64.03	64.04	64.04		64.04	6	6	5.352	1193.5	690.9	1198.7	507.8	2.350	2.437					
10	63.62	63.63	63.63		63.63	6.5	6.5	5.856	1194.2	689.1	1198.7	509.6	2.343	2.419					
11	63.66	63.67	63.67		63.67	6.5	6.5	5.856	1194.5	689.8	1198.2	508.4	2.350	2.419					
12	63.68	63.69	63.69		63.69	6.5	6.5	5.856	1195.7	691.1	1199.8	508.7	2.351	2.419					
13	63.45	63.46	63.46		63.46	7	7	6.359	1195.2	691.9	1198.6	506.7	2.359	2.402					
14	63.37	63.37	63.37		63.37	7	7	6.359	1196.3	692.5	1199.3	506.8	2.360	2.402					
15	63.42	63.42	63.42		63.42	7	7	6.359	1195.7	691.5	1198.7	507.2	2.357	2.402					



LABORATORIUM PERKERASAN DASAR BAHAN JALAN UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

Jl. Siwalankerto 121-131 SURABAYA 60236, Telp. (031) 8439040, 8494830-31, psw. 3093 - Kotak Pos 4131 SBS, Surabaya 60441

EFF - AC		volume % of total			VMA (%)	VFA (%)	Stabilitas / Kgs		flow (mm)	MQ kn/mm	kalibrasi R	pembacaan korelasi S	flow T
		agg J	air v K				reading N	adjust O					
9.73		83.93	6.43		16.16	60.20	90	2410.27	2.79	8.46	28.13695	0.9518	11
9.74		83.99	6.37		16.10	60.46	92	2463.83	3.05	7.92	28.13695	0.9518	12
9.75		84.14	6.20		15.96	61.13	95	2544.17	3.30	7.55	28.13695	0.9518	13
11.00		84.60	4.50		15.50	70.97	97	2605.10	3.56	7.18	28.13695	0.9545	14
11.00		84.60	4.50		15.50	70.97	98	2631.96	3.56	7.26	28.13695	0.9545	14
11.01		84.67	4.41		15.42	71.39	101	2704.86	3.81	6.96	28.13695	0.9518	15
12.18		84.39	3.53		15.71	77.53	104	2809.19	3.81	7.23	28.13695	0.9600	15
12.16		84.30	3.63		15.80	77.00	106	2863.22	3.81	7.37	28.13695	0.9600	15
12.18		84.37	3.55		15.72	77.43	110	2971.26	4.06	7.17	28.13695	0.9600	16
13.28		83.68	3.14		16.42	80.89	112	3126.13	4.32	7.10	28.13695	0.9920	17
13.32		83.90	2.89		16.20	82.19	114	3156.29	4.32	7.17	28.13695	0.9840	17
13.32		83.93	2.84		16.17	82.40	116	3211.66	4.57	6.89	28.13695	0.9840	18
14.52		83.78	1.80		16.32	88.95	100	2813.70	4.57	6.03	28.13695	1.0000	18
14.53		83.84	1.73		16.26	89.35	102	2877.14	4.83	5.84	28.13695	1.0025	19
14.51		83.73	1.86		16.37	88.65	105	2961.77	4.83	6.02	28.13695	1.0025	19
% Aspal		VFA (%)		Stabilitas		Flow / Kelelahan		Air Void		Marshall Quetent		VMA	
5	5	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
		76	82	2200	2	4	4	3	4				
5	5	76	82	2200	2	4	4	3	4				
5	5	76	82	2200	2	4	4	3	4				
5.5	5.5	76	82	2200	2	4	4	3	4				
5.5	5.5	76	82	2200	2	4	4	3	4				
5.5	5.5	76	82	2200	2	4	4	3	4				
6	6	76	82	2200	2	4	4	3	4				
6	6	76	82	2200	2	4	4	3	4				
6	6	76	82	2200	2	4	4	3	4				
6.5	6.5	76	82	2200	2	4	4	3	4				
6.5	6.5	76	82	2200	2	4	4	3	4				
6.5	6.5	76	82	2200	2	4	4	3	4				
7	7	76	82	2200	2	4	4	3	4				
7	7	76	82	2200	2	4	4	3	4				
7	7	76	82	2200	3	4	4	3	4				

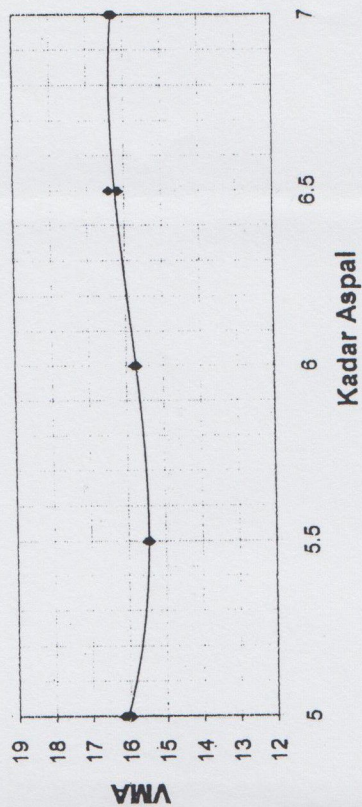




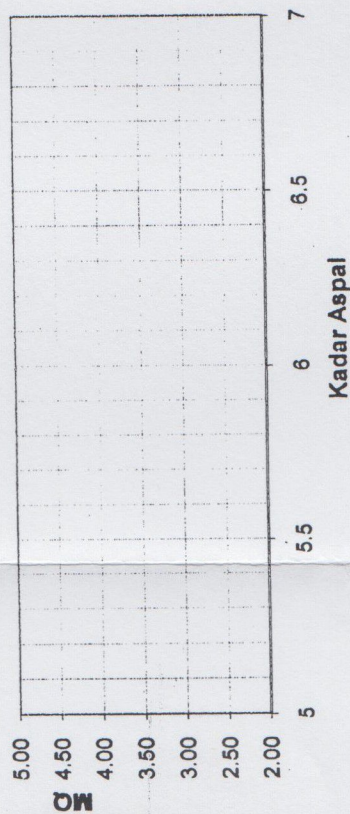
LABORATORIUM PERKERASAN DAN BAHAN JALAN UNIVERSITAS KRISTEN PETRA

Jl. Siwalankerto 121-131 SURABAYA 60236, Telp. (031) 8439040, 8494830-31, psw. 3093 - Kotak Pos 4131 SBS, Surabaya 60441

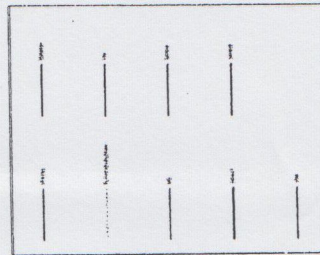
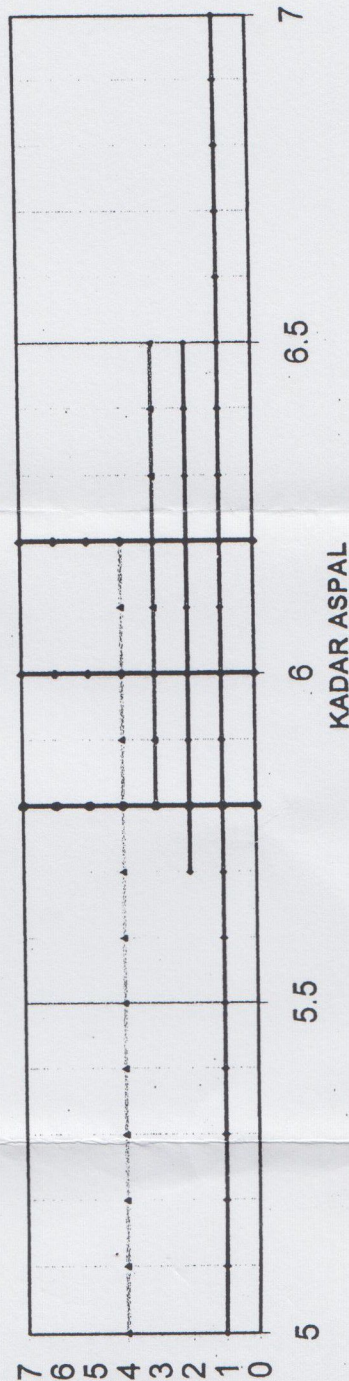
Kadar Aspal dan VMA



Kadar Aspal dan MQ



KADAR ASPAL OPTIMUM



PEMERIKSAAN ASPAL

PENETRASI ASPAL

Pemeriksaan ini disesuaikan dengan :

- (AASHTO T – 49 – 68)
- (SNI 06 – 2456 – 1991)

Maksud dan Tujuan

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan penetrasi bitumen keras atau lembek (solid atau semi solid) dengan memasukkan jarum penetrasi ukuran tertentu, beban, dan waktu tertentu kedalam bitumen pada suhu tertentu pula

Peralatan

- Alat penetrasi yang dapat menggerakkan pemegang jarum naik-turun tanpa gesekan dan dapat mengukur penetrasi sampai 0,1 mm;
- Pemegang jarum seberat $(47,5 \pm 0,05)$ gram yang dapat dilepas dengan mudah dari alat penetrasi untuk peneraan;
- Pemberat dari $(50 \pm 0,05)$ gram atau $(100 \pm 0,05)$ gram masing-masing dipergunakan untuk pengukuran penetrasi dengan beban 100 gram dan 200 gram;
- Jarum pentrasi dibuat dari stainless steel tanda (*grade*) 140oC atau HRC 54 sampai 60 dengan ukuran dan bentuk lihat Gambar 2. Ujung jarum harus berbentuk kerucut terpancung dengan berat jarum $2,5 \pm 0,05$ gram (Lihat Gambar 1);
- Cawan contoh terbuat dari logam atau gelas berbentuk silinder dengan dasar yang rata berukuran sebagai berikut :

Penetrasi	Diameter	Dalam
Dibawah 200	55 mm	35 mm
200 sampai 300	70 mm	45 mm

- Bak Perendam (*water bath*);
Terdiri dari bejana dengan isi tidak kurang dari 10 liter dan dapat menahan suhu 25°C dengan ketelitian lebih kurang 0,1oC;

- bejana dilengkapi dengan pelat dasar berlubang-lubang terletak 50 mm di atas dasar bejana dan tidak kurang dari 100 mm di bawah permukaan air dalam bejana;
- g. Tempat air untuk benda uji ditempatkan di bawah alat penetrasi; tempat tersebut mempunyai isi tidak kurang dari 350 ml dan tinggi yang cukup untuk merendam benda uji tanpa bergerak;
 - h. Pengatur Waktu;
untuk pengukuran penetrasi dengan tangan (manual) diperlukan stop watch dengan skala pembagian terkecil 0,1 detik atau kurang dan kesalahan tertinggi per 60 detik; untuk pengukuran penetrasi dengan alat otomatis, kesalahan alat tersebut tidak boleh melebihi 0,1 detik;
 - i. Termometer, termometer bak perendam harus ditera (lihat Gambar 2 dan Daftar 1).

Benda uji

Panaskan contoh perlahan-lahan serta aduklah hingga cukup air untuk dapat dituangkan; pemanasan contoh tidak lebih dari 60°C di atas titik lembek dan untuk aspal tidak lebih dari 90°C di atas titik lembek. Waktu pemanasan tidak boleh melebihi 30 menit; aduklah perlahan-lahan agar udara tidak masuk ke dalam contoh. setelah contoh cair merata tuangkan ke dalam tempat contoh dan diamkan hingga dingin; tinggi contoh dalam tempat tersebut tidak kurang dari angka penetrasi ditambah 10 mm; buatlah dua benda uji (*duplo*). Tutup benda uji agar bebas dari debu dan diamkan pada suhu ruang selama 1 sampai 1,5 jam untuk benda uji kecil, dan 1,5 sampai 2 jam untuk yang besar.

Cara Kerja dan Pelaksanaan

- a. Letakkan benda uji dalam tempat air yang kecil dan masukkan tempat air tersebut kedalam bak perendam yang bersuhu 25°C; diamkan dalam bak tersebut selama 1 sampai 1,5 jam untuk benda uji kecil, dan 1,5 sampai 2 jam untuk benda uji besar;
- b. Periksa pemegang jarum agar jarum dapat dipasang dengan baik dan bersihkan jarum penetrasi dengan toluen atau pelarut lain kemudian keringkan jarum tersebut dengan lap bersih dan pasanglah jarum pada pemegang jarum;

- c. Letakkan pemberat 50 gram di atas jarum untuk memperoleh beban sebesar $(100 \pm 0,1)$ gram;
- d. Pindahkan tempat air berikut benda uji dari bak perendam ke bawah alat penetrasi;
- e. Turunkan jarum perlahan-lahan sehingga jarum tersebut menyentuh permukaan benda uji; kemudian aturlah angka 0 di arloji penetrometer sehingga jarum penunjuk berimpit dengannya;
- f. Lepaskan pemegang jarum dan serentak jalankan stop watch selama $(5 \pm 0,1)$ detik; bila pembacaan stop watch lebih dari (5 ± 1) detik, hasil tersebut tidak berlaku
- g. Putarlah arloji penetrometer dan bacalah angka penetrasi yang berimpit dengan jarum penunjuk; bulatkan hingga angka 0,1 mm terdekat;
- h. Lepaskan jarum dari pemegang jarum dan siapkan alat penetrasi untuk pekerjaan berikutnya;
- i. Lakukan pekerjaan 1) sampai 8) di atas tidak kurang dari 3 kali untuk benda uji yang sama, dengan ketentuan setiap titik pemeriksaan berjarak satu sama lain dan dari tepi dinding lebih dari 1 cm.
- j. Baca harga putaran jarum penetrasi selama waktu tersebut. Satu divisi pembacaan putaran jarum adalah sama dengan 0.1 mm. jadi kalau harga penetrasi aspal tersebut 68, artinya selama 5 detik jarum tersebut bergerak menembus aspal sedalam $68 \times 0.1 \text{ mm} = 6.8$

Hasil Praktikum

Dari hasil praktikum diperoleh harga penetrasi rata – rata 3847 lebih besar/kecil dari 100, standar aspal pen60 dalam SNI 06 – 2456 – 1991

Catatan

- a. Thermometer bak perendam diatur
- b. Bitumen dan penetrasi kurang dari 150 dapat diuji dengan alat alat dan cara pemeriksaan ini, sedangkan bitumen dengan penetrasi antara 350 dan 500 perlu dilakukan dengan alat alat lain
- c. Apabila pembacaan stop watch lebih dari (5 ± 0.1) detik, hasil tersebut tidak berlaku (diabaikan)

DOKUMENTASI





**LABORATORIUM PERHUBUNGAN
DAN BAHAN KONSTRUKSI JALAN**
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS SUKOLILO, TELP. 5946094, 5947284
SURABAYA 60111

PENETRASI ASPAL
(AASHTO T – 49 – 68)
(PA-0301-76)

Nomor :
Jenis Material : Aspal Pen AC 60/70
Tgl Pengujian : 31 Maret 2017
Berat Contoh :
Penetrasi pada : 25 °C; 57 gr; 5 s; 0,1 mm

PENGUJIAN ASPAL PERTAMINA

Pengujian nomor	Contoh uji		Keterangan
	I	II	
1	64	63	
2	65	64	
3	63	64	
4	64	65	
5	64	63	
Rata-rata	64	63.8	63.9

Surabaya, 31 Maret 2017

Diperiksa oleh

Diuji oleh

(Ubaidillah)

(Ary Wahyudi)



**LABORATORIUM PERHUBUNGAN
DAN BAHAN KONSTRUKSI JALAN**
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS SUKOLILO, TELP. 5946094, 5947284
SURABAYA 60111

PENETRASI ASPAL
(AASHTO T – 49 – 68)
(PA-0301-76)

Nomor :
Jenis Material : Aspal Pen AC 60/70
Tgl Pengujian : 31 Maret 2017
Berat Contoh :
Penetrasi pada : 25 °C; 57 gr; 5 s; 0,1 mm

PENGUJIAN ASPAL SHELL

Pengujian nomor	Contoh uji		Keterangan
	I	II	
1	62	63	
2	63	64	
3	64	63	
4	63	63	
5	63	64	
Rata-rata	63	63.4	63.2

Surabaya, 31 Maret 2017

Diperiksa oleh

Diuji oleh

(Ubaidillah)

(Ary Wahyud)

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK

Pemeriksaan ini disesuaikan dengan :

- (AASHTO T – 53 – 74)
- (SNI 06 – 2434 – 1991)

Maksud dan Tujuan

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk :

Menentukan titik nyala dan titik lembek dari aspal, dimana :

Titik Lembek adalah suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu mendesak turun suatu lapisan aspal yang tertahan dalam cincin berukuran tertentu, sehingga aspal itu menyentuh pelat dasar yang terletak di bawah cincin pada besaran waktu tertentu, sebagai akibat pemanasan dengan kepadatan tertentu. sedangkan tujuan praktikum ini adalah mendapatkan titik lembek aspal dikisaran 30-100°C

Peralatan

- a. Termometer.
- b. Cleveland Open Cup
- c. Bola baja, diameter 9,53 mm dengan berat = 3,45 – 3,55 gr.
- d. Alat pengarah bola.
- e. Bejana gelas, tahan pemanasan mendadak dengan diameter dalam = 8,5 cm dan tinggi sekurang-kurangnya 12 cm.
- f. Dudukan benda uji.
- g. Penjepit.

Benda Uji

- a. Panaskan contoh perlahan-lahan sambil diaduk terus menerus hingga cairan menjadi rata. Pemanasan dan pengadukan dilakukan perlahan-lahan agar gelembung udara tidak masuk. Setelah merata, tuanglah contoh ke dalam dua buah cincin, suhu pemanasan tidak lebih dari 111°C di atas titik lembeknya. Waktu untuk pemanasan \leq 30 menit.
- b. Panaskan dua buah cincin sampai mencapai suhu tuang contoh dan letakkan kedua cincin di atas pelat kuningan yang telah diberi lapisan dari campuran talk dan sabun.

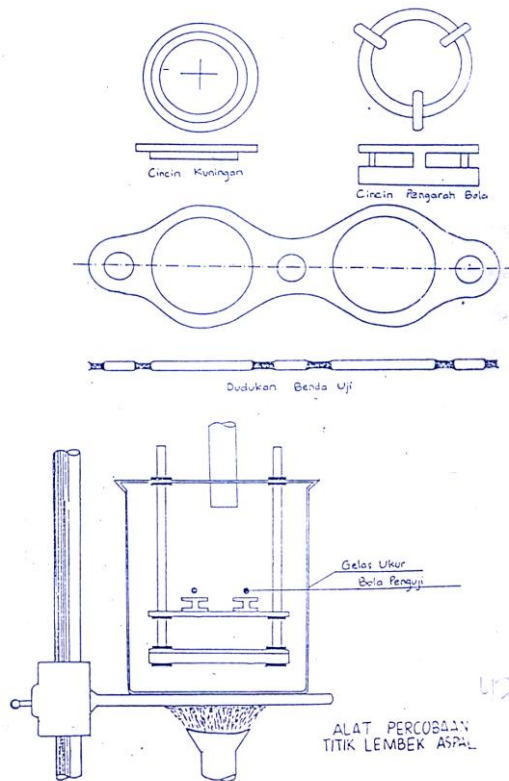
- c. Tuangkan contoh ke dalam 2 buah cincin, diamkan pada suhu sekurang-kurangnya 8°C di bawah titik lembeknya sekurang-kurangnya selama 30 menit.
- d. Setelah dingin permukaan contoh diratakan dalam cincin dengan pisau yang dipanaskan.

Cara Kerja dan Pelaksanaan

- a. Pasang dan atur kedua cincin di atas tempat duduknya, letakkan pengarah bola di atasnya kemudian masukkan semua peralatan tersebut ke dalam bejana gelas. Bejana diisi dengan air suling dengan suhu $(5 \pm 1)^{\circ}\text{C}$ hingga tinggi permukaan air berkisar 101,6 sampai 108 mm. Letakkan termometer yang sesuai untuk pekerjaan ini di antara kedua benda uji $(\pm 12,7 \text{ mm})$ dari tiap cincin). Periksa dan atur jarak antara permukaan plat dasar dengan benda uji sehingga menjadi 25,4 mm.
- b. Letakkan bola-bola baja bersuhu 5°C di atas dan di tengah permukaan masing-masing benda uji dengan menggunakan penjepit dan memasang kembali pengarah bola.
- c. Panaskan bejana sehingga kenaikan suhu menjadi 5°C per menit. Kecepatan pemanasan ini tidak boleh diambil dari kecepatan pemanasan rata-rata dari akhir pekerjaan ini. Untuk 3 menit pertama, perbedaan kecepatan pemanasan $\leq 0,5^{\circ}\text{C}$.

Hasil Praktikum

Dari hasil percobaan, didapat titik lembek = $52,5^{\circ}\text{C}$. Bina marga memberikan batasan titik lembek untuk aspal Pen 60-70 adalah $48-58^{\circ}\text{C}$ sehingga aspal ini tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga. Jadi pada suhu tersebut aspal mulai mengalami kelelehan dan pada saat digunakan di lapangan suhu aspal harus di atas titik lembek.





**LABORATORIUM PERHUBUNGAN
DAN BAHAN KONSTRUKSI JALAN**
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS SUKOLILO, TELP. 5946094, 5947284
SURABAYA 60111

TITIK LEMBEK
(AASHTO T – 53 – 74)
(PA – 0302 – 76))

Nomor :
Jenis Material : Aspal Pertamina pen AC 60/70
Tanggal pengujian : 31 Maret 2017

No	Suhu yang diamati °C	Waktu (detik)		Titik Lembek (°C)		Titik Lembek Rata – rata (°C)
		a	b	a	b	
1	5	60	60			
2	10	120	120			
3	15	180	180			
4	20	240	240			
5	25	300	300			
6	30	360	360			
7	35	420	420			
8	40	480	480			
9	45	540	540			
10	50	600	600			
11	55	660	660	52	53	52.5

Surabaya, 31 Maret 2017

Diperiksa oleh

Di uji oleh

(Ubaidillah)

(Ary Wahyudi)



**LABORATORIUM PERHUBUNGAN
DAN BAHAN KONSTRUKSI JALAN**

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

KAMPUS ITS SUKOLILO, Telp. 5946094, 5947284

SURABAYA 60111

TITIK LEMBEK

(AASHTO T – 53 – 74)

(PA – 0302 – 76))

Nomor :
Jenis Material : Aspal Shell pen AC 60/70
Tanggal pengujian : 31 Maret 2017

No	Suhu yang diamati °C	Waktu (detik)		Titik Lembek (°C)		Titik Lembek Rata – rata (°C)
		a	b	a	b	
1	5	60	60			
2	10	120	120			
3	15	180	180			
4	20	240	240			
5	25	300	300			
6	30	360	360			
7	35	420	420			
8	40	480	480			
9	45	540	540			
10	50	600	600			
11	55	660	660	53	54	54.5

Surabaya, 31 Maret 2017

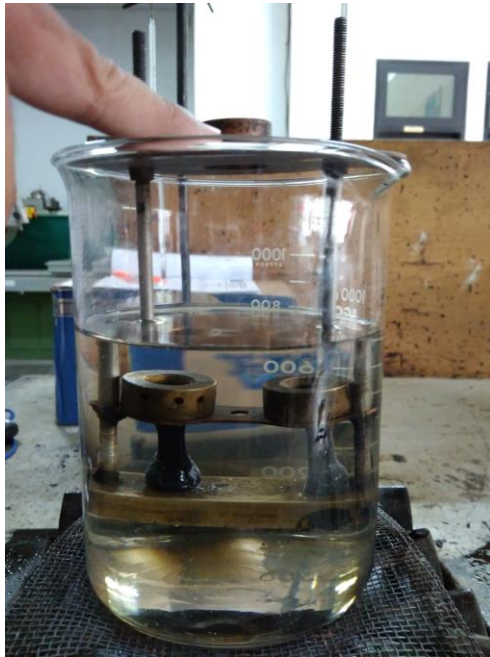
Diperiksa oleh

Diuji oleh

(Ubaidillah)

(Ary Wahyudi)

DOKUMENTASI



PEMERIKSAAN TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR

Pemeriksaan ini disesuaikan dengan :

- (AASHTO T – 48 - 74)
- (SNI 06 – 2433 – 1991)

Maksud dan Tujuan

Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengetahui titik nyala dan titik bakar dari aspal.

Titik nyala adalah keadaan suhu pada saat aspal di panaskan, terdapat nyala api singkat dan tidak merata pada permukaan aspal.

Titik bakar adalah kondisi suhu pada saat aspal dipanaskan terdapat nyala api yang merata pada permukaan aspal dan nyala api minimum selama 5 detik.

Peralatan

- a. Termometer.
- b. Cleveland Open Cup.
- c. Pelat pemanas, terdiri dari logam untuk melekatkan cawan dan bagian atas dilapisi seluruhnya oleh asbes setebal 0,8 cm.
- d. Sumber pemanas, dipakai pembakaran gas yang tidak menimbulkan asap.
- e. Penahan angin, yaitu alat yang dapat menahan hembusan angin agar sumber pemanas tidak mati.
- f. Nyala penguji yang dapat diatur dan memberikan nyala dengan diameter 3,2 – 4,8 mm dengan panjang tabung 7,5 cm.

Benda Uji

Panaskan contoh aspal antara 130 – 140°C sampai cukup cair, kemudian isi cawan kuningan sampai garis dan hilangkan gelembung udara yang ada pada permukaan cairan.

Cara Kerja dan Pelaksanaan

- a. Letakkan cawan di atas pelat pemanas dan diatur sumber pemanas hingga terletak di bawah titik tengah cawan.
- b. Letakkan nyala penguji dengan poros pada jarak 7,5 cm dari titik tengah cawan.
- c. Tempatkan termometer tegak lurus di dalam benda uji dengan jarak 6,4 mm di atas dasar cawan dan terletak pada satu garis

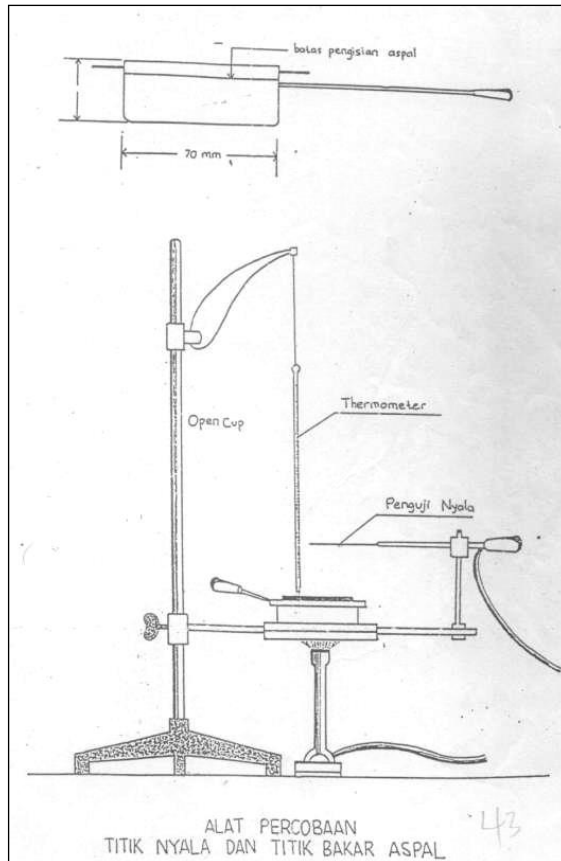
yang menghubungkan titik poros nyala penguji, kemudian diatur hingga poros termometer terletak pada jarak $\frac{1}{4}$ diameter cawan dari tepi.

- d. Tempatkan penahan angin di depan nyala penguji.
- e. Nyalakan sumber pemanas dan atur pemanasan sehingga kenaikan suhu 15°C permenit hingga benda uji mencapai suhu 56°C di bawah titik nyala perkiraan.
- f. Atur kecepatan pemanasan $5^{\circ}\text{C} - 6^{\circ}\text{C}$ per menit pada suhu 50°C dan 28°C di bawah titik nyala perkiraan.
- g. Nyala penguji dinyalakan dan diatur agar diameter nyala penguji 3,2 sampai 4,8 mm.
- h. Putar nyala penguji hingga melalui permukaan cawan (dari tepi ke tepi cawan) dalam selang waktu 1 detik, ulangi pekerjaan setiap kenaikan 2°C .
- i. Lanjutkan pekerjaan f & h sampai terlihat nyala singkat pada suatu titik di atas permukaan benda uji, dibaca suhu pada termometer dan dicatat.
- j. Lanjutkan pekerjaan ini sampai terlihat nyala yang agak lama (5 detik) di atas permukaan benda uji . Bacalah suhu pada termometer dan catat.

Hasil Praktikum

Dari hasil percobaan diperoleh titik nyala aspal = 280°C dan titik bakar aspal = 310°C . Sehingga pada saat digunakan suhu aspal tidak boleh $> 280^{\circ}\text{C}$ apalagi sampai mencapai titik bakarnya 310°C karena aspal akan mengalami perubahan sifat (susunan kimianya) pada saat suhunya di atas titik nyala dan titik bakar. Temperatur pemanasan aspal yang terlalu tinggi akan menyebabkan tingginya oksidasi yang terjadi dan pada akhirnya akan menurunkan mutu campuran.





Gambar 13. Proses Praktikum Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal



**LABORATORIUM PERHUBUNGAN
DAN BAHAN KONSTRUKSI JALAN**
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS SUKOLILO, TELS. 5946094, 5947284 SURABAYA
60111

**TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR
DENGAN CLEVELAND OPEN CUP**
(SNI 06 – 2433 – 1991)

Nomor :
Jenis Material : Aspal Pertamina AC Pen 60/70
Tgl Pengujian : 31 Maret 2017

No	°c Di Bawah Titik Nyala	Waktu (Detik)	Temperatur °c	Titik Nyala / Titik Bakar
1	56	60	255	Titik Nyala
2	51	120	256	
3	46	180	265	
4	41	240	270	
5	36	300	275	
6	31	360	280	
7	26	420	285	
8	21	480	290	
9	16	540	295	
10	11	600	300	
11	6	660	305	
12	1	720	310	Titik Bakar

Surabaya, 31 Maret 2017

Diperiksa oleh

Diuji oleh

(Ubaidillah)

(Ary Wahyudi)



**LABORATORIUM PERHUBUNGAN
DAN BAHAN KONSTRUKSI JALAN**
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS SUKOLILO, TELP. 5946094, 5947284 SURABAYA
60111

**TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR
DENGAN CLEVENLAND OPEN CUP**
(SNI 06 – 2433 – 1991)

Nomor :
Jenis Material : Aspal Shell AC Pen 60/70
Tgl Pengujian : 31 Maret 2017

No	°c Di Bawah Titik Nyala	Waktu (Detik)	Temperatur °c	Titik Nyala / Titik Bakar
1	56	60	255	Titik Nyala
2	51	120	256	
3	46	180	265	
4	41	240	270	
5	36	300	275	
6	31	360	302	
7	26	420	285	
8	21	480	290	
9	16	540	295	
10	11	600	300	
11	6	660	305	Titik Bakar
12	1	720	324	

Surabaya, 31 Maret 2017

Diperiksa oleh

Diuji oleh

(Ubaidillah)

(Ary Wahyudi)

DOKUMENTAS



PEMERIKSAAN BERAT JENIS ASPAL

A. TUJUAN PERCOBAAN

- a. Tujuan Umum :
Dapat menentukan nilai berat jenis bitumen keras
- b. Tujuan khusus :
 1. Dapat memahami prosedur pelaksanaan pengujian berat jenis bitumen keras
 2. Dapat terampil menggunakan peralatan pengujian berat jenis bitumen keras dan terdengar baik dan benar.
 3. Dapat melakukan pencatatan dan analisa data pengujian yang diperoleh
 4. Dapat menyimpulkan besarnya nilai berat jenis bitumen keras dan terdengar yang diuji berdasarkan standar yang diacu

B. REFERENSI

1. AASHTO T – 49 – 69 – 1990
2. ASTM 05 – 86
- 3
4. SNI – 06 – 2456-1991

D. DASAR TEORI

Berat jenis bitumen keras dan terdengar adalah perbandingan berat jenis bitumen atau terdengar terhadap berat jenis air dengan isi yang sama pada suhu tertentu yaitu dilakukan dengan cara menggantikan berat air dengan berat bitumen dalam udara yang sama. Berat jenis dari bitumen sangat tergantung pada nilai penetrasi dan suhu dari bitumen itu sendiri.

Mencari berat jenis dapat dilakukan dengan perbandingan penentuan berat jenis suatu material sebenarnya bisa dilakukan secara kualitatif dan visualisasi yaitu dengan cara membandingkan berat jenis air.

Macam-macam berat jenis bitumen dan kisaran nilainya.

1. Penetration grade bitumen dengan berat jenis antara 1,010 sampai dengan 1,040.
2. Bitumen yang telah teroksidasi dengan berat jenis berkisar antara 1,015 – 1,035.
3. Hard grades bitumen dengan berat jenis berkisar antara 1,045 – 1,065.
4. Cut back grades bitumen dengan berat jenis berkisar antara 0,992 – 1,007.

Standar pengujian untuk berat jenis bitumen keras dan tr menurut SK SNI m 30 – 1990 – f, berkisar antara 1,015 – 1,035
Rumus yang digunakan untuk menghitung BJ bitumen adalah

BJ

Keterangan :

- A = Berat picnometer dengan penutup, gr
B = Berat picnometer berisi air, gr
C = Berat picnometer berisi bitumen, gr
D = Berat picnometer berisi bitumen dan air, gr

E. PERALATAN DAN BAHAN

a. Peralatan :

1. Picnometer dengan ketelitian 0,1mm
2. Timbangn digital ketelitian 0,01 gr
3. Corong kaca
4. Water bath dengan suhu 25°C
5. Bejana kaca

b. Bahan :

1. Aspal dengan pen 60/70 (Produksi Pertamina)
2. Air bersih / Air Suling

F. KESELAMATAN KERJA

Adapun keselamatan kerja dari pengujian Berat Jenis Bitumen Keras Dan Ter Aspal ini mencakup beberapa hal, yaitu :

1. Manusia

- a. Pgunakanlah jas lab pratikum
- b. Gunakanlah sarung tangan terutama pada saat memanaskan aspal pada tungku pemanas.
- c. Pahami dengan baik mengenai prosedur pelaksanaan pratikum.

2. Peralatan

- a. Lakukan pemeriksaan pada peralatan baik sebelum maupun sesudah pratikum dilakukan.
- b. Pastikan semua peralatan mesin telah dimatikan apabila pengujian telah selesai digunakan.
- c. Bersihkan peralatan setelah selesai digunakan, terutama pada peralatan yang mudah pecah, seperti gelas ukur.

3. Bahan

- a. Pastikan aspal yang akan diuji telah dipanaskan sesuai dengan suhu yang ditentukan.
- b. Air bersih yang digunakan haruslah yang terbebas dari bahan – bahan kimia maupun campuran organik lainnya.

G. PROSEDUR PELAKSANAAN

1. Menyiapkan semua peralatan dan bahan yang diperlukan
2. Memanaskan aspal sampai mencair ± 50 gr dan diaduk untuk mencegah pemanasan setempat.
3. Tuangkan contoh bitumen /aspal tersebut ke dalam picnometer yang telah kering. Hingga terisi $\frac{3}{4}$ dan didiamkan sampai dingin.
4. Mengisi bejana dengan air sehingga diperkirakan bagian atas picnometer yang terendam adalah 40 mm, kemudian rendam bejana tersebut dan atur suhunya 25°C
5. Mengangkat bejana dari bak perendam, mengisi picnometer dengan air, kemudian tutuplah picnometer tanpa ditekan Bersihkan dan keringkan dan timbang picnometer (A)
6. Meletakkan picnometer kedalam bejana berisi air dan tekanlah penutup picnometer kedalam waterbath. Biarkan selama ± 30 menit
7. Angkat piknometer dan keringkan dengan lap
8. Timbang picnometer dengan ketelitian 1 mg (B). Bersihkan Picnometer dari air suling dan keringkan.
9. Menuangkan benda uji yang telah dipanaskan kedalam picnometer yang telah dikeringkan hingga terisi $\frac{3}{4}$ bagian dan dinginkan 40 menit
10. Timbang benda uji dengan penutupnya (C)
11. Isilah picnometer yang berisi benda uji dengan air dan tutup tanpa tekan, agar gelembung udara keluar
12. Mengangkat bejana dari waterbath dan letakkan picnometer didalamnya, tekanlah penutup hingga rapat, masukkan dan diamkan bejana kedalam waterbath selama ± 30 menit
13. Mengangkat, keringkan dan timbang picnometer
14. Menghitung data yang diperoleh dari pengujian tersebut



**LABORATORIUM PERHUBUNGAN
DAN BAHAN KONSTRUKSI JALAN**
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS SUKOILLO, TELP. 5946094, 5947284 SURABAYA
60111

Jenis Pengamatan	Sampel A	Sampel B
Berat picnometer + air	51.769	51.542
Berat picnometer	27.752	27.418
Isi picnometer	24.071	24.124
Berat picnometer + aspal	35.025	35.004
Berat picnometer	27.752	27.418
Berat aspal	7.273	7.586
Berat picno + aspal + air	52.002	51.786
Berat picno + aspal	35.025	35.004
Berat air	16.977	16.782
Isi aspal	7.04	7.342
Berat jenis aspal	1.0331	1.0332
Berat Jenis rata-rata	1.0332	

DAKTILITAS ASPAL

Pemeriksaan ini disesuaikan dengan :

- (AASHTO T – 51 – 74)
- (SNI 06 – 2432 – 1991)

Maksud dan Tujuan

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk :

Mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang berisi bitumen keras sebelum putus pada suhu dan kecepatan tarik tertentu, dengan tujuan sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui daya penguluran dari suatu jenis aspal. Aspal yang mempunyai daktilitas tinggi biasanya mempunyai sifat semen yang aktif dan banyak terpengaruhi oleh suhu.
- b. Hubungannya dengan pelaksanaan adalah untuk menentukan jenis aspal yang dipakai berkaitan dengan sifat kerapuhannya. Aspal yang baik daktilitasnya lebih besar dari 100 cm dengan tarikan 5 cm/detik

Peralatan

- a. Termometer.
- b. Cetakan daktilitas kuningan.
- c. Bak perendam isi 10 liter yang dapat menjaga suhu tertentu selama pengujian dengan ketelitian $0,1^{\circ}\text{C}$, dan benda uji dapat direndam sekurang-kurangnya 10 cm di bawah permukaan air. Bak tersebut dilengkapi dengan pelat dasar yang berlubang diletakkan 5 cm dari dasar bak perendam untuk meletakkan benda uji.
- d. Mesin dengan ketentuan sebagai berikut :
 - Dapat menarik benda uji dengan kecepatan yang tetap.
 - Dapat menjaga benda uji tetap terendam dan tidak menimbulkan getaran selama pemeriksaan.
- e. Methyl alkohol teknik dan sodium chlorida teknik.

Benda Uji

- a. Cetakan benda uji diletakkan pada posisinya dan dilapisi dengan campuran gliserin dan dextrin atau gliserin dan talk. Kemudian cetakan daktilitas dipasang di atas pelat dasar.

- b. Contoh aspal (100 gr) dipanaskan sehingga menjadi cair dan dapat dituangkan. Untuk menghindari pemanasan setempat dilakukan dengan hati-hati, pemanasan dilakukan sampai suhu 80°C sampai dengan 100°C dibawah titik lembek, kemudian contoh disaring dengan saringan No. 50 dan setelah diaduk dituangkan dalam cetakan.
- c. Pada waktu mengisi cetakan, contoh dituangkan hati-hati dari ujung ke ujung hingga penuh.
- d. Cetakan didinginkan pada suhu ruang antara 30 – 40 menit, lalu dipindahkan ke dalam bak perendam yang telah disiapkan pada suhu pemeriksaan (sesuai dengan spesifikasi) selama 30 menit, kemudian contoh yang berlebihan diratakan dengan pisau yang panas sehingga cetakan terisi penuh dan rata.



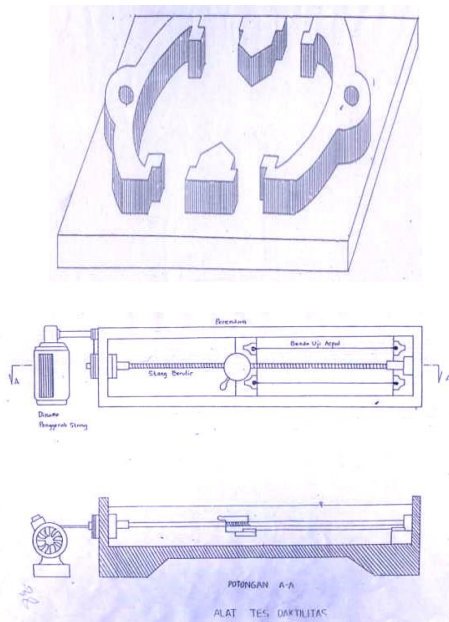
Gambar 10. Aspal yang akan Didinginkan dan Ditest

Cara Kerja dan Pelaksanaan

- a. Benda uji didiamkan pada suhu 25°C dalam bak perendam selama 85 – 95 menit kemudian benda uji dilepaskan dari pelat dasar dan sisi-sisi cetakan
- b. Benda uji dipasang pada mesin uji dan benda uji ditarik secara teratur dengan kecepatan 5 cm/menit sampai benda uji putus. Perbedaan kecepatan lebih kurang 5% masih diijinkan. Jarak antara pemegang cetakan dibaca, pada saat benda uji putus (dalam cm). Selama percobaan berlangsung benda uji harus terendam sekurang-kurangnya 2,5 cm dari muka air dan suhu harus dipertahankan $(25 \pm 0,5)^{\circ}\text{C}$.



Gambar 1. Pelaksanaan Praktikum Daktilitas Aspal



Gambar 2. Alat Test Daktilitas Aspal

Hasil Praktikum

Dari hasil percobaan dengan kecepatan 5 cm/menit diperoleh harga daktilitas aspal rata-rata adalah 136,5 cm. Jadi harga tersebut memenuhi syarat AASTHO-51 (syarat minimum adalah 100 cm).



**LABORATORIUM PERHUBUNGAN
DAN BAHAN KONSTRUKSI JALAN**
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS SUKOLILO, TELP. 5946094, 5947284
SURABAYA 60111

DAKTILITAS ASPAL
(AASHTO T – 51 – 74)
(PAN- 0306 – 76)

Nomor :
Jenis Material : Aspal Pertamina AC Pen 60/70
Tgl Pengujian : 31 Maret 2017
Pemeriksaan daktilitas : sekitar 25 °C ; 5 menit

Pengamatan Benda Uji	Pembacaan Pengukur pada Alat (cm)	Keterangan
I	138	
II	139	
Daktilitas Rata - rata	138,5	

Surabaya, 31 Maret 2017

Diperiksa oleh

Diuji oleh

(Ubaidillah)

(Ary Wahyudi)



**LABORATORIUM PERHUBUNGAN
DAN BAHAN KONSTRUKSI JALAN**
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS SUKOLILO, TELP. 5946094, 5947284
SURABAYA 60111

DAKTILITAS ASPAL
(AASHTO T – 51 – 74)
(PAN- 0306 – 76)

Nomor :
Jenis Material : Aspal Shell AC Pen 60/70
Tgl Pengujian : 31 Maret 2017
Pemeriksaan daktilitas : sekitar 25 °C ; 5 menit

Pengamatan Benda Uji	Pembacaan Pengukur pada Alat (cm)	Keterangan
I	141	
II	142	
Daktilitas Rata - rata	141,5	

Surabaya, 31 Maret 2017

Diperiksa oleh

Diuji oleh

(Ubaidillah)

(Ary Wahyudi)

PEMERIKSAAN AGREGAT

Mengingat fungsi dari perkerasan jalan yang amat penting, maka perlu adanya pemeriksaan terhadap bahan-bahan yang digunakan di laboratorium sehingga dapat dihasilkan suatu konstruksi perkerasan jalan yang baik (sesuai mutu/ kelas jalan yang diminta) dan mempunyai nilai yang tinggi.

Pada praktikum ini dilaporkan beberapa percobaan dan pengujian yang dilakukan dalam perencanaan perkerasan jalan. Pemeriksaan laboratorium yang dilaksanakan pada dasarnya terbagi dalam tiga bagian, yaitu pemeriksaan agregat, pemeriksaan aspal, dan pemeriksaan campuran aspal dan agregat.

Pada pemeriksaan terhadap agregat dilakukan serangkaian percobaan untuk menentukan antara lain : berat jenis, kekuatan dari agregat tersebut. Serta yang paling penting adalah mengetahui gradasi agregat untuk menentukan prosentase masing-masing fraksi agregat yang digunakan untuk campuran lapisan perkerasan jalan.

Pada pemeriksaan aspal, dilakukan tes-tes yang antara lain untuk menentukan penetrasi, titik lembek, daktilitas dan lain-lain. Maksud dari pemeriksaan aspal ini adalah untuk mengetahui dan mengontrol sifat-sifat dan kekuatan aspal.

Sedangkan pada pemeriksaan campuran aspal dan agregat dipergunakan "*Marshall Test*", untuk mengetahui kekuatan dari bahan campuran bila dibebani secara aksial, dan kemudian dapat mengetahui prosentase aspal yang paling baik untuk mendapatkan daya dukung yang optimum dari perkerasan jalan.

Analisa Saringan (*Sieve Analysis*)

Pemeriksaan ini disesuaikan dengan:

- (SNI 03 – 1968 – 1990)
- (ASTM C – 136 – 46)

Maksud dan Tujuan

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk:

- Menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan (Standart ASTM).
- Mengetahui ukuran butiran agar dapat menentukan suatu komposisi campuran agregat yang memenuhi spesifikasi yang ditentukan.

Peralatan

- a. Timbangan dan neraca dengan ketelitian 0,2 % dari berat benda uji
- b. Satu set saringan : 19,1 mm ($3/4''$) ; 12,5mm ($1/2''$) ; 9,5 mm ($3/8''$) ; No. 4 ; No. 8 ; No.16 ; No. 30 ; No. 50 ; No. 100 ; No. 200 ; Pan (standart ASTM).
- c. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai pada suhu (110 ± 5) °C.
- d. Alat pemisah contoh
- e. Mesin pengguncang saringan
- f. Talam-talam untuk tempat agregat
- g. Kuas, sikat kuningan, sendok dan alat lainnya



Gambar 1. Ayakan untuk Analisa Saringan

Benda Uji

Fraksi Agregat, digolongkan menjadi 3 fraksi :

- F1, ukuran $1\frac{1}{2} - 3/4''$, berat contoh 5010,5 gram
- F2, ukuran $3/4''$ - No. 4, berat contoh 3005 gram
- F3, ukuran No. 4 - No. 200, berat contoh 2000,5 gram

Semua contoh yang digunakan sebagai benda uji diambil pada berat tetap. Berat tetap adalah berat agregat kering oven pada suhu kamar dan diulang di oven satu jam lagi setelah didinginkan pada suhu kamar lagi maka beratnya tetap, oven harus senantiasa pada suhu (110 ± 5) °C, karena air pada suhu 100 °C akan menguap sehingga kandungan air pada agregat itu akan hilang selama 1-2 jam

Klasifikasi Agregat :

- Agregat kasar yaitu agregat yang tertahan pada saringan No. 4
- Agregat halus yaitu agregat yang lolos melalui saringan No. 4

Bila agregat berupa campuran dari agregat halus dan agregat kasar, agregat tersebut dipisahkan menjadi 2 bagian dengan saringan No. 4, selanjutnya agregat halus dan agregat kasar disediakan sebanyak jumlah seperti tercantum diatas.

Benda uji disiapkan sesuai dengan persyaratan (PB-0208-76) kecuali apabila butiran yang melalui saringan No. 200 tidak perlu diketahui jumlahnya dan bila syarat-syarat ketelitian tidak menghendaki pencucian.

Cara Kerja dan Pelaksanaan

Pelaksanaan disini disesuaikan buku petunjuk dengan nomor kode PB-0201-76.

1. Benda uji dikeringkan didalam oven dengan suhu $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ sampai berat tetap
2. Benda uji disaring lewat susunan saringan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan paling atas. Saringan diguncang dengan tangan atau mesin pengguncang selama 15 menit.



Gambar 2. Proses Pelaksanaan Praktikum Analisa Saringan

Perhitungan

Menghitung prosentase berat benda uji yang tertahan di atas masing-masing saringan terhadap berat total benda uji.

Hasil Praktikum

Dari hasil percobaan diketahui bahwa campuran agregat tersebut memiliki gradasi baik (well graded) dimana terdapat butiran dari agregat kasar sampai halus. Campuran dengan gradasi baik memiliki stabilitas yang tinggi, agak kedap terhadap air dan memiliki berat isi yang besar.

Hasil percobaan dapat dilihat pada hal berikut ini:



**LABORATORIUM PERHUBUNGAN
DAN BAHAN KONSTRUKSI JALAN**
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS SUKOLILO, TELP. 5946094, 5947284
SURABAYA 60111

ANALISA SARINGAN
(SNI 03 – 1968 – 1990)

Nomer : Fraksi 1
Jenis Material : Agregat kasar
Tanggal Pengujian : 31 Maret 2017
Berat Contoh : 5010,5 Gram

Ukuran Saringan (Inch)	Ukuran Saringan (Mm)	Berat Masing ² Tertahan (Gram)	Berat Jumlah Tertahan (Gram)	Prosentase Jumlah Tertahan (%)	Prosentase Jumlah Lolos (%)
1"	25.4	0	0	0	100
3/4"	19.1	1132.8	1132.8	22.656	77.344
1/2"	12.7	1948.4	3081.2	61.624	38.376
3/8"	9.25	1028.9	4110.1	82.202	17.798
No. 4	4.75	510.1	4620.2	92.404	7.596
No. 8	2.76	282.6	4902.8	98.056	1.944
No. 16	1.18	21.6	4924.4	98.488	1.512
No. 30	0.53	2.8	4927.2	98.544	1.456
No. 50	0.297	2.1	4929.3	98.586	1.414
No. 100	0.149	9.8	4939.1	98.782	1.218
No. 200	0.074	8.6	4947.7	98.954	1.046

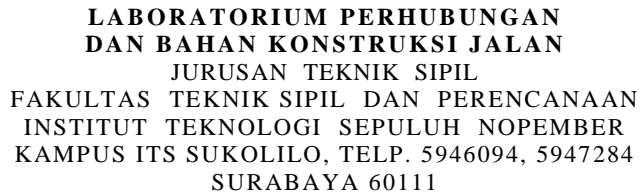
Surabaya, 31 Maret 2017

Diperiksa oleh

(Ubaidillah)

Diuji oleh

(Ary Wahyudi)



Nomer : Fraksi 2
Jenis Material : Agregat median
Tanggal Pengujian : 31 Maret 2017
Berat Contoh : 3005,0 Gram

Surabaya, 31 Maret 2017

Diuji oleh

(Ary Wahyudi)



**LABORATORIUM PERHUBUNGAN
DAN BAHAN KONSTRUKSI JALAN**
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS SUKOLILO, Telp. 5946094, 5947284
SURABAYA 60111

ANALISA SARINGAN
(SNI 03 – 1968 – 1990)

Nomer : Fraksi 3
Jenis Material : Agregat halus
Tanggal Pengujian : 31 Maret 2017
Berat Contoh : 2000,5 Gram

Ukuran Saringan (Inch)	Ukuran Saringan (Mm)	Berat Masing ² Tertahan (Gram)	Berat Jumlah Tertahan (Gram)	Prosentase Jumlah Tertahan (%)	Prosentase Jumlah Lolos (%)
1"	25.4	0	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	0	100
1/2"	12.7	277.1	277.1	5.542	94.458
3/8"	9.25	882.1	1159.2	23.184	76.816
No. 4	4.75	1225.5	2384.7	47.694	52.306
No. 8	2.76	484.8	2869.5	57.39	42.61
No. 16	1.18	43.8	2913.3	58.266	41.734
No. 30	0.53	8.5	2921.8	58.436	41.564
No. 50	0.297	3.7	2925.5	58.51	41.49
No. 100	0.149	18.7	2944.2	58.884	41.116
No. 200	0.074	10.7	2954.9	59.098	40.902

Diperiksa oleh

(Ubaidillah)

Surabaya, 31 Maret 2017
Diuji oleh

(Ary Wahyudi)

DOKUMENTASI



PEMERIKSAAN AGREGAT DENGAN MESIN LOS ANGELES

Pemeriksaan ini dengan mesin Los Angeles dan disesuaikan dengan manual :

- (AASHTO T – 96 – 76)
- (SNI 03 – 2417 – 1991)

Maksud dan Tujuan

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk :
Menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin “*Los Angeles*”. Keausan tersebut dinyatakan dengan perbandingan antara berat bahan aus lewat saringan No. 12 terhadap berat semula dalam prosentase.

Peralatan

- a. Mesin Los Angeles, mesin terdiri atas silinder baja tertutup pada kedua sisinya dengan diameter 71 cm (28”), panjang 50 cm (20”). Silinder bertumpu pada dua poros pendek yang tak menerus dan berputar pada poros mendatar. Silinder berlubang untuk memasukkan benda uji. Penutup lubang terpasang rapat sehingga permukaan dalam silinder tidak terganggu. Di dalam silinder terdapat bilah baja melintang penuh setinggi 8,9 cm (3,56”).
- b. Saringan No. 12 dan saringan-saringan lainnya seperti berikut : 3/8”, 1/2”, 3/4”,.
- c. Timbangan dengan ketelitian 5 gram.
- d. Bola - bola baja (12 buah) dengan diameter rata-rata sebesar 4,86 cm (1 7/8”), dengan berat masing-masing antara 390 – 445 gram.
- e. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$.



Gambar 5. Mesin Los Angeles

Benda Uji

- a. Berat dan gradasi benda uji sesuai daftar No. 1
- b. Benda uji dibersihkan dan dikeringkan dalam oven pada suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ sampai berat tetap.

Cara Kerja dan Pelaksanaan

Pelaksanaan disini disesuaikan buku petunjuk dengan nomor kode PB-0209-76.

- a. Benda uji diambil kemudian disaring dengan ketentuan sebagai berikut:
 - Lolos $1\frac{1}{2}$ " dan tertahan 1" = 1250 gram
 - Lolos 1" dan tertahan $\frac{3}{4}$ " = 1250 gram
 - Lolos $\frac{3}{4}$ " dan tertahan $\frac{1}{2}$ " = 1250 gram
 - Lolos $\frac{1}{2}$ " dan tertahan $\frac{3}{8}$ " = 1250 gram
- b. Benda uji dicuci, dan dipanaskan dalam oven selama (24 ± 4) jam
- c. Diambil 5000 gram dan dicampur, kemudian dimasukkan dalam mesin Los Angeles bersama bola-bola sebanyak 12 buah (*tabel*)
- d. Mesin diputar dengan kecepatan antara 30 - 33 rpm, dengan jumlah putaran 500 kali (15 menit).
- e. Setelah selesai pemutaran benda uji dikeluarkan dari mesin, kemudian disaring dengan saringan No. 12. Butiran yang tertahan dicuci bersih, selanjutnya dikeringkan dalam oven dengan suhu $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ sampai berat menjadi tetap.

Perhitungan

$$\text{Keausan} = \frac{a - b}{a} \times 100\%$$

dimana,

a = Berat benda uji semula

b = Berat benda uji tertahan saringan No. 12 (gram)

Hasil Praktikum

Data - data yang telah didapat kemudian dimasukkan ke dalam rumus keausan sehingga didapatkan prosentase keausan dari agregat.

$$\begin{aligned} \text{Keausan} &= \frac{a - b}{a} \times 100\% = \frac{5000 - 3820}{5000} \times 100\% \\ &= \frac{1180}{5000} \times 100\% \\ &= 23,6 \, \% \end{aligned}$$

Keausan = 23,6 %

Jadi agregat bisa digunakan untuk perkerasan.

Hasil perhitungan dari keausan dapat dilihat dalam tabel di bawah ini.

Ukuran saringan				Gradasi dan berat benda uji (gram)						
Lolos saringan		Tertahan saringan		A	B	C	D	E	F	G
mm	inci	mm	inci							
75	3,0	63	2 1/2	-	-	-	-	2500±50	-	-
63	2 1/2	50	2,0	-	-	-	-	2500 ± 50	-	-
50	2,0	37,5	1 1/2	-	-	-	-	5000 ± 50	5000 ± 50	-
37,5	1 1/2	25	1	1250± 25	-	-	---	-	5000 ± 25	5000 ± 25
25	1	19	3/4	1250±25	-	-	-	-	-	5000 ± 25
19	3/4	12,5	1/2	1250±10	2500±10	-	-	-	-	-
12,5	1/2	9,5	3/8	1250±10	2500±10	-	-	-	-	-
9,5	3/8	6,3	¼	-	-	2500±10	-	-	-	-
6,3	1/4	4,75	No.4	-	-	2500±10	2500±10	-	-	-
4,75	No. 4	2,36	No. 8	-	-	-	2500±10	-	-	-
Total				5000±10	5000±10	5000±10	5000±10	10000±10	10000±10	10000±10
Jumlah bola				12	11	8	6	12	12	12
Berat bola (gram)				5000±25	4584±25	3330±20	2500±15	5000±25	5000±25	5000±25



**LABORATORIUM PERHUBUNGAN
DAN BAHAN KONSTRUKSI JALAN**
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS SUKOLILO, Telp. 5946094, 5947284
SURABAYA 60111

LOS ANGELES ABRASION TEST

(SNI 03 – 2417 – 1991)

Nomor :
Jenis Material : Agregat Kasar (Batu Pecah)
Tanggal Pengujian : 31 Maret 2017
Berat Contoh : 5000 gram

Saringan		Berat dalam gram (A)		Berat dalam gram	
Lolos	Tertahan	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
3"	2 ½"	-	-		
2 ½"	2"	-	-		
2"	1 ½"	-	-		
1 ½"	1	1250	-		
1	¾"	1250	-		
¾"	½"	1250	-		
½"	⅜"	1250	-		
⅜"	¼"	-	-		
¼"	No. 4	-	-		
No. 4	No. 8	-	-		
	No. 12	-	3820		
Jumlah berat		5000	3820		

Banyaknya material A yang aus :

a = 5000 gram

b = 3820 gram

c = 1180 gram

$$\text{Abrasi} = \frac{c}{a} \times 100 \% = \frac{1180}{5000} \times 100\% = 23,6 \%$$

Diperiksa oleh

(Ubaidillah)

Surabaya, 31 Maret 2017

Diuji oleh

(Ary Wahyudi)

BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

Pemeriksaan ini disesuaikan dengan :
(SNI 03 – 1969 – 1990)

Maksud dan Tujuan

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk :

Menentukan berat jenis (*bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*saturated surface dry*) dan berat jenis semu (*apparent*) dari agregat kasar, dimana :

- a. **Berat jenis** (*bulk specific gravity*) ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
- b. **Berat jenis kering permukaan** (*SSD*) yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
- c. **Berat jenis semu** (*apparent specific gravity*) ialah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu tertentu.
- d. **Penyerapan** adalah prosentase berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering. Kemampuan agregat untuk menyerap air dan aspal adalah suatu informasi yang penting yang harus diketahui dalam pembuatan campuran beraspal. Jika daya serap agregat sangat tinggi, agregat ini akan terus menyerap aspal baik pada saat maupun setelah proses pencampuran agregat dengan aspal di unit pencampur aspal (AMP). Hal ini akan menyebabkan aspal yang berada pada permukaan agregat yang berguna untuk mengikat partikel agregat menjadi lebih sedikit sehingga akan menghasilkan film aspal yang tipis. Oleh karena itu, agar campuran yang dihasilkan tetap baik agregat yang porus memerlukan aspal yang lebih banyak dibandingkan dengan yang kurang porus.

Peralatan

Peralatan yang dipakai dalam praktikum ini adalah :

- a. Keranjang kawat No. 6 atau No. 8 (ukuran 3,35 mm atau 2,36 mm) dengan kapasitas kira-kira 5 kg.
- b. Tempat air dengan kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan, tempat ini harus dilengkapi dengan pipa sehingga permukaan air selalu tetap.
- c. Timbangan dengan kapasitas 5 kg dengan ketelitian 0,1 % dari berat contoh yang ditimbang dan dilengkapi dengan alat penggantung keranjang.
- d. Oven dengan pengatur suhu dengan temperatur $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$
- e. Alat pemisah contoh.
- f. Saringan No. 4

Benda Uji

Benda uji adalah agregat yang tertahan pada saringan no. 4 yang diperoleh dari alat pemisah contoh sebanyak ± 4 kg

Cara Kerja dan Pelaksanaan

- a. Benda uji dicuci untuk menghilangkan debu yang melekat pada permukaan agregat.
- b. Benda uji dioven pada suhu $105 ^\circ\text{C}$ sampai pada berat tetap.
- c. Benda uji didinginkan pada suhu kamar selama 1-3 jam, kemudian ditimbang dengan ketelitian 0,5 gram (Bk).
- d. Benda uji direndam dalam air pada suhu kamar selama ± 24 jam
- e. Mengeluarkan benda uji dari air dan mengelap dengan kain penyerap sampai kering permukaan (SSD), untuk butiran besar dilap satu persatu.
- f. Menimbang benda uji permukaan jenuh (SSD)
- g. Meletakkan benda uji dalam keranjang lalu mengguncang untuk mengeluarkan udara yang tersekap diantara batu dan mengamati berapa beratnya dalam air (Ba).
 - h. Suhu air diukur untuk penyesuaian hitungan pada suhu standart ($25 ^\circ\text{C}$)



Gambar 3. Proses Pelaksanaan Praktikum Agregat Kasar

Perhitungan

- a. Berat jenis (Bulk Specific Gravity) $= \frac{B_k}{B_j - B_a}$
- b. Berat jenis kering permukaan jenuh (Saturated Surface Gravity) $= \frac{B_j}{B_j - B_a}$
- c. Berat jenis semu (app. Specific Grav) $= \frac{B_k}{B_k - B_a}$
- d. Penyerapan $= \frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$

Dimana :

Bk = berat benda uji kering oven (gram)

Bj = berat benda uji kering permukaan jenuh (gram)

Ba = berat benda uji kering permukaan jenuh dalam air gram)

Hasil Praktikum

Dari percobaan didapatkan :

Berat Jenis (Bulk Specific Gravity : 2.597

Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD): 2.614

Berat jenis semu (Apparent Specific Gravity) : 2.64

penyerapan agregat kasar sebesar :0.625%

Jadi agregat kasar tersebut bisa digunakan karena penyerapannya rendah.

Catatan

Bila penyerapan dan harga berat jenis digunakan dalam pekerjaan beton, dimana agregatnya digunakan pada keadaan kadar air aslinya, maka tidak perlu dilakukan pengeringan oven. Banyak jenis bahan campuran yang mempunyai bagian butir-butir berat dan ringan. Bahan semacam ini memberikan harga-harga berat jenis yang tidak tetap, walaupun pemeriksaan dilakukan dengan sangat hati-hati. Dalam hal ini beberapa pemeriksaan ulangan diperlukan untuk mendapatkan harga rata-rata yang memuaskan.



**LABORATORIUM PERHUBUNGAN
DAN BAHAN KONSTRUKSI JALAN**
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
KAMPUS ITS SUKOLILO, Telp. 5946094, 5947284 SURABAYA
60111

BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGREGAT KASAR

(SNI 03 – 1969 – 1990)

Nomer :
Contoh : Batu pecah
Tanggal pengujian : 31 Maret 2017
Berat Contoh : 4000 gr

Jenis Pengujian	Percobaan
Berat benda uji kering oven (Bk) gram	4000
Benda uji kering permukaan jenuh (Bj) gram	4025
Berat benda uji dalam air (Ba) gram	2485
Berat Jenis (Bulk Spesific Gravity) = $\frac{Bk}{Bj - Ba} = \frac{4000}{4025 - 2485}$	2.695
Berat Kering Permukaan jenuh (SSD) = $\frac{Bj}{Bj - Ba} = \frac{4025}{4025 - 2485}$	2.78
Berat Jenis Semu (Aparent Spesific Gravity) = $\frac{Bk}{Bk - Ba} = \frac{4000}{4000 - 2485}$	2.811
Penyerapan = $\frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\% = \frac{4025 - 4000}{4000} \times 100\%$	1.534

Surabaya, 31 Maret 2017

Diperiksa oleh

Diuji Oleh

(Ubaidillah)

(Ary Wahyudi)

Pengujian Material Aspal Beton untuk Tugas Akhir

BIODATA PENULIS



Ary Wahyudi

Penulis dilahirkan di Bogor, 13 Februari 1994, merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal di Taman Kanak-kanak Dian Paramita Depok, Sekolah Dasar Negeri Curug V Depok, SMP Negeri 147 Jakarta, dan SMA Negeri 14 Jakarta. Penulis melanjutkan studi tingkat sarjana di jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Bidang tugas akhir yang diambil adalah bidang transportasi mengenai material aspal. Selain itu, penulis mengikuti kegiatan ekstra kampus di sekitar Surabaya yaitu Inspiring Youth Education, Mahasiswa Pecinta Islam, dan kegiatan lainnya.

Contact Person

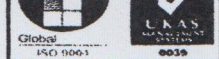
Email : arywahyudi.nuryudi@gmail.com



LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

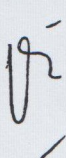

Jurusan Teknik Sipil It.2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284



Form AK/TA-04
rev01

NAMA PEMBIMBING	: Ir. Ervina Ahyudamari, ME. Ph.D
NAMA MAHASISWA	: Ary Wahyu
NRP	: 3113100142
JUDUL TUGAS AKHIR	: Analisis Perkerasan lentur Landas Pacu Bandar Udara Juanda dengan Membandingkan Aspal Shell dengan Aspal Pertamina
TANGGAL PROPOSAL	: 27 Januari 2017
NO. SP-MMTA	: 011622 / IT2.VI.4.1 / PP.05.02.00 / 2017

NO	TANGGAL	KEGIATAN		PARAF ASISTEN
		REALISASI	RENCANA MINGGU DEPAN	
1	26/04/17	<ul style="list-style-type: none"> Analisis hasil uji di laboratorium dengan properti aspal shell dan aspal Pertamina Menyelaikan praktikum uji properti aspal di laboratorium Menyelaikan job mix dan pengelasan Marshall test di laboratorium 	<ul style="list-style-type: none"> Membandingkan hasil uji aspal shell dan aspal Pertamina di laboratorium dengan properti aspal yang digunakan bandara Juanda 	
2	30/05/17	<ul style="list-style-type: none"> Analisis dan perbandingan aspal shell dengan Pertamina Analisis uji Marshall Menyajikan perbandingan antara kadar aspal dengan kepadatan, VIM, VFA, Stability, flow, dan MQ 	<ul style="list-style-type: none"> Memperbaiki penyajian grafik Membuat benda uji dengan untuk membuktikan kesalahan pada nilai Stability Membuat hubungan antara permasalahan di lapangan dengan material aspal 	
3	15/06/17	<ul style="list-style-type: none"> Menyajikan hubungan antara hasil uji dengan permasalahan yang ada di runway Juanda 	<ul style="list-style-type: none"> Memperbaiki penulisan Menyajikan sesuai dengan materi mengenai masalah Membaca jurnal tentang perawatan pavement 	